



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO RETROSPETIVO DA RELAÇÃO DO ÂNGULO DO PLATEAU TIBIAL PÓS-
OPERATÓRIO, PRESENÇA DE EFUSÃO ARTICULAR E ESPESSURA DO TENDÃO
PATELAR COM A EVOLUÇÃO CLÍNICA EM CANÍDEOS APÓS TPLO

MARTA CORREIA DA SILVA PIRES FALEIRO

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Luís Miguel Alves Carreira

Doutora Maria Rita Martins Garcia da
Fonseca

Dr. Martinho Morgado Capelão

ORIENTADOR

Dr. Martinho Morgado Capelão

CO-ORIENTADOR

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

2019

LISBOA



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO RETROSPETIVO DA RELAÇÃO DO ÂNGULO DO PLATEAU TIBIAL PÓS-
OPERATÓRIO, PRESENÇA DE EFUSÃO ARTICULAR E ESPESSURA DO TENDÃO
PATELAR COM A EVOLUÇÃO CLÍNICA EM CANÍDEOS APÓS TPLO

MARTA CORREIA DA SILVA PIRES FALEIRO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

Doutor Luís Miguel Alves Carreira

Doutora Maria Rita Martins Garcia da
Fonseca

Dr. Martinho Morgado Capelão

ORIENTADOR

Dr. Martinho Morgado Capelão

CO-ORIENTADOR

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

2019

LISBOA

Agradecimentos

A toda a equipa do Hospital Veterinário do Restelo pela forma como me receberam, por toda a simpatia, boa disposição e disponibilidade para me ensinar.

Ao meu orientador, Dr. Martinho Capelão, pela disponibilidade em orientar-me mesmo com a agenda sempre preenchida. Obrigada por todo o apoio e preocupação, por tudo o que me ensinou e por ser um exemplo a seguir.

Ao meu co-orientador, Professor Sales Luís, pela disponibilidade demonstrada durante todo este percurso. Obrigada por toda a ajuda e simpatia.

Às minhas colegas de estágio por todas as conversas e troca de conhecimentos. Não teria sido o mesmo sem vocês.

A todos os meus amigos, em especial às minhas amigas da faculdade. Você estiveram e sei que vão estar sempre comigo. Obrigada por todos os momentos partilhados, vocês tornaram estes 6 anos inesquecíveis!

Aos meus pais, que desde sempre apoiaram este meu sonho. Obrigada por acreditarem sempre em mim e por tornarem tudo isto possível. Não há maneira de vos agradecer tudo o fazem por mim.

A toda a minha família, em especial aos meus irmãos, pela força que me dão todos os dias e por serem um pilar na minha vida. Obrigada por estarem sempre do meu lado. Adoro-vos.

Ao Carlos, o amor da minha vida, por nunca me deixar desistir. Obrigada por seres quem és.

Não me posso esquecer dos meus companheiros de quatro patas, muitas vezes cobaias. Ao Woody, que durante 10 anos foi o meu melhor amigo, nunca te vou esquecer. Ao Pimm, por ser a alegria da casa.

Estudo retrospectivo da relação do ângulo do plateau tibial pós-operatório, presença de efusão articular e espessura do tendão patelar com a evolução clínica em canídeos após TPLO

RESUMO

A rotura do ligamento cruzado cranial é a causa mais comum de claudicação dos membros posteriores do cão. O tratamento tem como objetivo restabelecer a estabilidade articular. Uma das técnicas mais utilizadas é a Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do ângulo do plateau tibial (TPA) pós-operatório, da presença de efusão articular e da espessura do tendão patelar na evolução clínica em cães após TPLO. Foi realizada a análise retrospectiva 19 casos clínicos referentes a um período de cerca de dois anos e meio. Os cães foram sujeitos a TPLO no Hospital Veterinário do Restelo. Os animais foram reavaliados no primeiro e segundo mês após a cirurgia quanto ao grau de claudicação e foram realizadas radiografias para avaliação da espessura do tendão patelar e efusão articular. Para avaliar a influência do TPA pós-cirúrgico os cães foram divididos em dois grupos: $TPA \geq 6^\circ$ e $TPA < 6^\circ$.

Os resultados deste estudo demonstraram que após a cirurgia ocorre um aumento da efusão articular e da espessura do tendão patelar. Em relação ao grau de claudicação foi observada uma diminuição significativa ao longo do período pós-cirúrgico analisado.

De acordo com os resultados obtidos podemos concluir que nenhuma das variáveis estudadas influencia o grau de claudicação nos primeiros dois meses após a cirurgia.

Palavras-chave: rotura ligamento cruzado cranial, cirurgia, *TPLO*, efusão articular, TPA, claudicação

Study of the relation of the postoperative tibial plateau's angle, presence of articulation effusion and thickness of the patellar tendon with the clinical evolution in dogs after TPLO

ABSTRACT

The cranial cruciate ligament's rupture is the most common cause of hindlimb lameness in the dog. The treatment aims to restore joint stability. One of the most used techniques is the Tibial Plateau Leveling Osteotomy (TPLO). This work had as its purpose to test the influence of the post-op tibia plateau's angle (TPA), of its presence of articular effusion and the patella's tendon thickness on the clinical evaluation of post TPLO submitted dogs. Towards that goal, it was conducted a retrospective analysis of 19 clinical cases referring to a period of about two and a half years. The dogs were submitted to TPLO at the Veterinary Hospital of Restelo. The animals were reevaluated in its first and second month after the surgery, about its lameness degree and were performed radiographic exams to check the patella's tendon thickness and articular effusion. To study the post-surgical TPA influence, the dogs were divided into two groups: $TPA \geq 6^\circ$ e $TPA < 6^\circ$.

The results of this study demonstrated that after surgery there is an increase in joint effusion and patellar tendon thickness. Regarding the degree of lameness, a significant decrease was observed throughout the postoperative period analyzed.

According to the obtained results, we can conclude that none of the studied variables influenced the degree of lameness in the first two months after the surgery.

Key-words: cranial cruciate ligament rupture, surgery, TPLO, articular effusion, TPA, lameness

Índice Geral

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract	v
Índice geral	vii
Lista de figuras	ix
Lista de tabelas	xi
Lista de gráficos	xii
 I. Estágio Curricular	 1
II. Revisão Bibliográfica.....	3
1- Anatomia do joelho	3
2- Biomecânica do joelho normal	6
3- Epidemiologia e Patogénese	8
4- Diagnóstico.....	12
4.1 - História Clínica	12
4.2- Exame físico.....	13
4.3- Exames complementares.....	16
4.3.2- Ecografia	17
4.3.3- Tomografia axial computadorizada (TAC).....	17
4.3.4- Ressonância magnética (RM).....	18
4.3.5- Artroscopia e artrotomia	18
4.3.6- Análise do líquido sinovial.....	19
5- Tratamento.....	19
5.1- Tratamento médico	20
5.2- Técnicas cirúrgicas.....	21
5.2.1- Técnicas intra-capsulares	22
5.2.2- Técnicas extra-capsulares.....	23
5.2.3- Osteotomias Corretivas	25
5.2.3.1- Cranial tibial wedge osteotomy (CTWO).....	25
5.2.3.2- Proximal tibial intra-articular osteotomy (PTIO)	26
5.2.3.3- Chevron wedge tibial osteotomy (CVWO)	27
5.2.3.4- Combinação das técnicas TPLO-CTWO.....	27
5.2.3.5- Tibial tuberosity advancement (TTA)	28
5.2.3.6- Triple tibial osteotomy (TTO)	29
5.2.3.7- Tibial plateau leveling osteotomy (TPLO).....	29

5.2.3.7.1- Biomecânica do joelho com insuficiência do LCCR	29
5.2.3.7.2- Planeamento pré-cirúrgico	32
5.2.3.7.3 Técnica cirúrgica	35
5.2.3.7.4-Complicações	36
5.2.3.8- CORA (center of rotation and angulation) based leveling osteotomy (CBLO)	38
III. Avaliação da relação do TPA pós-operatório, presença de efusão articular e espessura do tendão patelar com o grau de claudicação de cães após TPLO	40
1- Introdução e objetivos	40
2- Materiais e Métodos	40
3- Resultados.....	42
3.1 – Grau de claudicação	44
3.2- Efusão articular	45
3.3- Espessura do tendão patelar	48
3.4- TPA	50
4- Discussão	51
5- Conclusão	56
IV. Bibliografia.....	57

Lista de Figuras

Figura 1 – Vista dorsal dos meniscos e ligamentos da articulação do joelho esquerdo (adaptado de Evans e de Lahunta, 2013).....	5
Figura 2 - Vista caudal e cranial da articulação do joelho (adaptado de Evans e de Lahunta, 2013).....	5
Figura 3 - Ligamentos da articulação do joelho. Vista lateral e medial (adaptado de Evans e de Lahunta, 2013).....	6
Figura 4 – Ligamento colateral medial tenso em extensão. Em flexão a porção caudal do ligamento relaxa enquanto a porção cranial permanece tensa (Adaptado de Vasseur, 2003)....	7
Figura 5 – Ligamento colateral lateral tenso em extensão e relaxado em flexão (Adaptado de Vasseur, 2003).....	8
Figura 6 – Teste da gaveta (Adaptado de Schulz, 2013).....	15
Figura 7 – Teste de compressão tibial (Adaptado de Schulz, 2013)	15
Figura 8 – Técnica intra-capsular OTT (adaptado de Denny e Butterworth, 2000) A-Preparação do enxerto constituído pelo terço lateral do ligamento patelar e fáscia lata. B- A patela é deslocada medialmente e é realizada uma artrotomia parapatelar lateral. Os meniscos são inspecionados. C- O enxerto passa através da articulação. D- O enxerto é suturado ao periósteo.	23
Figura 9 – Técnica extra-capsular: sutura fabelo-tibial (adaptado de Schulz, 2013)	24
Figura 10 – Técnica TighRope (adaptado de Schulz, 2013)	25
Figura 11 – Técnica CTWO (adaptado de Kim et al, 2008).....	26
Figura 12 – Ilustração da técnica TPLO-CTWO (adaptado de Kim et al, 2008)	27
Figura 13 – Técnica TTA (adaptado de Kim et al, 2008).....	28
Figura 14 – Técnica TTO (adaptado de Kim et al, 2008).....	29
Figura 15 – Modelo biomecânico de Slocum (adaptado de Kim et al, 2008).	31
Figura 16 – Modelo biomecânico de Tepic (adaptado de Kim et al, 2008).	31
Figura 17 - Medição do TPA pré-operatório (adaptado de Kowaleski et al, 2012)	32
Figura 18 - Técnica de medição da posição da osteotomia (adaptado de Mossman et al, 2015).	34
Figura 19 – Medição da magnitude de rotação do plateau tibial (adaptado de Vasseur, 2003).....	34
Figura 20 – Ilustração da técnica TPLO (adaptado de Kim et al, 2008)	36
Figura 21 - Planeamento pré-cirúrgico da CBLO. É identificado o CORA (seta) através da interseção dos eixos funcionais proximal e distal da tíbia. O local exato da osteotomia (circulo	

laranja) também é determinado. Para orientação durante a cirurgia são calculadas as distâncias D1 (desde a inserção do tendão patelar ao ponto de saída da osteotomia no córtex cranial) e D2 (distância entre a articulação e o ponto de saída da osteotomia no córtex caudal) (Adaptado de Raske et al, 2013)	39
Figura 22 - Técnica CBLO. Após a osteotomia estar completa, o segmento proximal é rodado e os segmentos ósseos são estabilizados com uma placa TPLO e um parafuso no ligamento patelar no local de inserção na tíbia. (Adaptado de Raske et al, 2013)	39
Figura 23 - Localização das medições da espessura do tendão patelar	41

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Identificação, idade, sexo, peso, raça, membro afetado, TPA pré-cirúrgico e TPA pós-cirúrgico da amostra estudada	43
Tabela 2 - Grau de claudicação: valores observados no pré-cirúrgico, 1 mês após a cirurgia e dois meses após a cirurgia. Nesta tabela está evidenciado o número de animais que apresentam cada grau de claudicação nos períodos avaliados.....	44
Tabela 3- Efusão articular: valores observados no pré-cirúrgico, 1 mês após a cirurgia e dois meses após a cirurgia. Nesta tabela está evidenciado o número de animais que apresentam os diferentes graus de efusão articular nos períodos avaliados.....	46
Tabela 4- Espessura do tendão patelar: valores observados no pré-cirúrgico, 1 mês após a cirurgia e dois meses após a cirurgia. Nesta tabela está evidenciado o número de animais que apresentam os diferentes graus de espessura do tendão patelar nos vários períodos observados.	48

Lista de Gráficos

Gráfico 1 - Evolução do grau de claudicação.....	45
Gráfico 2 - Evolução da efusão articular.	46
Gráfico 3 - Relação da efusão articular e o grau de claudicação 1 mês após a cirurgia.....	47
Gráfico 4 - Relação da efusão articular e o grau de claudicação 2 meses após a cirurgia	47
Gráfico 5 - Relação do espessamento do tendão patelar e o grau de claudicação 1 mês após a cirurgia.....	49
Gráfico 6 - Relação do espessamento do tendão patelar e o grau de claudicação 2 meses após a cirurgia.....	49
Gráfico 7 - Relação do TPA e do grau de claudicação 1 mês após a cirurgia.....	50
Gráfico 8 - Relação do TPA e do grau de claudicação 2 meses após a cirurgia	50

Lista de Abreviaturas e Siglas

Ac - Anticorpos
ADM - Amplitude de movimento
AINEs - Anti-inflamatórios não esteroides
CBLO - CORA based leveling osteotomy
CORA - Center of rotation and angulation
CrCd - Projeção radiográfica crânio-caudal
CTWO - Cranial tibial wedge osteotomy
CVWO - Chevron wedge tibial osteotomy
DDA - Doença degenerativa articular
HVR - Hospital Veterinário do Restelo
LCCa - Ligamento cruzado caudal
LCCr - Ligamento cruzado cranial
LCL - Ligamento colateral lateral
LCM - Ligamento colateral medial
ML - Projeção radiográfica médio-lateral
OA - Osteoartrite/osteoartrose
OTT - Over-The-Top
PTA - Ângulo do tendão patelar
PTIO - Proximal Tibial Intra-articular Osteotomy
RLCCr - Rotura do ligamento cruzado cranial
RM - Ressonância Magnética
TPA - Ângulo do plateau tibial
TPD - Porção distal do tendão patelar
TPLO - Tibial Plateau Leveling Osteotomy
TPM - Porção média do tendão patelar
TPP - Porção proximal do tendão patelar
TTA - Tibial tuberosity advancement
TTO - Osteotomia tibial tripla

I. Estágio Curricular

O estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária foi realizado no Hospital Veterinário do Restelo (HVR) com a duração de 6 meses. Durante o período de estágio, os estagiários realizam rotações de duas semanas de modo a frequentar as diferentes especialidades e desenvolver conhecimentos nas diferentes áreas da clínica de pequenos animais, incluindo a passagem pelo serviço de internamento do hospital.

Deste modo, foi possível a passagem pelas diversas especialidades clínicas, nomeadamente, Medicina interna, Cardiologia, Dermatologia, Neurologia, Oncologia, Oftalmologia, Ortopedia, Imagiologia, Medicina de animais exóticos e Cirurgia. Além das áreas já mencionadas, o estágio permitiu-me também adquirir competências para lidar com situações de urgência.

Ao longo do estágio e sempre sob a supervisão do médico veterinário foi possível pôr em prática muitos dos conhecimentos adquiridos na Faculdade de Medicina Veterinária através da realização ou observação de vários procedimentos, tais como: contenção dos animais, realização do exame físico, colheita de sangue, colocação de cateteres endovenosos, administração de fármacos por via subcutânea, muscular, endovenosa e oral, medição de pressão arterial e glicémia, algaliação, recolha de urina por cistocente, toracocentese e abdominocentese e execução de pensos.

Foi também possível a observação, realização e interpretação de vários exames complementares de diagnóstico, entre os quais: hemograma, bioquímicas, ionograma, micro-hematócrito, esfregaços sanguíneos, eletrocardiograma, teste de shirmer, teste de fluoresceína, exame do fundo do olho, tonometria, raspagens cutâneas, análises de urina, urocultura e testes de sensibilidade a antibióticos, Punções Aspirativas por Agulha Fina (PAAF) e biópsias. Na área da Imagiologia foi possível auxiliar na contenção e posicionamento dos animais e realizar e interpretar radiografias, tomografias, ecografias e ecocardiografias. Tive também a oportunidade de assistir a lavagens de bypass ureteral.

No âmbito da cirurgia adquiri competências no que respeita à preparação pré-cirúrgica como tricotomia, limpeza e desinfeção do campo cirúrgico, administração de pré-medicação e indução anestésica, e à monitorização do animal durante o procedimento cirúrgico e no período pós-cirúrgico. Tive ainda a oportunidade de assistir e auxiliar em diversas cirurgias, tanto de tecidos moles (incluindo ovariectomias e orquiectomias, mastectomias, esplenectomias, laparotomias exploratórias, colocação bypass renal, gastro e/ou enterotomia para remoção de corpo estranho, cistotomia para remoção de cálculos, remoção de nódulos cutâneos e

subcutâneos), como ortopedia (resolução fraturas ósseas, TPLO, remoção cabeça do fêmur) e neurologia (hemilaminectomia, ventral slot). Também foi possível assistir e auxiliar em endoscopias, broncoscopias e ainda em procedimentos como destartarização e extração dentária.

Na passagem pelo internamento tive a oportunidade de participar na discussão dos casos clínicos, monitorizar os animais, administrar a terapêutica necessária, realizar os exames de estado geral, acompanhar o médico veterinário responsável durante as visitas e preparar e realizar altas clínicas.

II. Revisão Bibliográfica

1- Anatomia do joelho

A articulação do joelho do cão é uma articulação complexa, tanto do ponto de vista anatômico como funcional. É classificada anatomicamente como uma articulação sinovial ou diartrose da qual fazem parte três articulações que se relacionam entre si: a femorotibial, femoropatelar e a tibiofibular proximal (Carpenter Jr & Cooper, 2000; Kowaleski, Boudrieau, & Pozzi, 2012). Deste complexo articular, a articulação femorotibial é a que suporta o peso exercido sobre o joelho e a que adquire maior importância. Esta compreende a articulação entre os côndilos do fêmur e os côndilos achatados da tíbia. A congruência entre as superfícies articulares do fêmur e da tíbia é reforçada pela interposição dos meniscos (Kowaleski et al., 2012).

A articulação femoropatelar tem como função melhorar o mecanismo extensor da articulação (Kowaleski et al., 2012): aumenta a eficiência biomecânica e facilita a função do músculo quadricípede femoral, principal músculo extensor do joelho (Vasseur, 2003).

Todas as diartroses contêm uma cavidade articular delimitada pela cápsula articular. Na articulação do joelho existem 3 cavidades distintas mas que comunicam livremente entre si: a femorotibial lateral e a femorotibial medial, localizadas entre o fêmur e a tíbia; e a femoropatelar, entre a patela e o fêmur (Carpenter Jr & Cooper, 2000). A camada sinovial (interna) e a camada fibrosa (externa) da cápsula articular contatam entre si em toda a sua extensão exceto na região distal à patela, onde são separadas pelo corpo adiposo infrapatelar (Dyce, Sack, & Wensing, 2010; Kowaleski et al., 2012).

O fêmur, a tíbia e a fíbula são os três ossos longos que fazem parte da articulação do joelho. Além destes, existem quatro ossos sesamoides: a patela, as fabelas lateral e medial e o poplíteo (Carpenter Jr & Cooper, 2000; Kowaleski et al., 2012).

Os meniscos são dois discos fibrocartilágneos localizados entre os côndilos do fêmur e da tíbia (Figura 1) (Evans & de Lahunta, 2013). Atuam como amortecedores, diminuem o impacto das forças compressivas na articulação e têm também um papel importante na lubrificação e na manutenção da estabilidade articular (Bennett & May, 1991; Carpenter Jr & Cooper, 2000). Estes unem-se à tíbia através dos ligamentos tibial cranial e tibial caudal de cada um dos meniscos. A ligação ao fêmur é feita através do menisco lateral pelo ligamento femoral do menisco lateral. O ligamento intermeniscal une os meniscos entre si e está localizado cranial à

inserção do ligamento cruzado cranial no plateau tibial (Carpenter Jr & Cooper, 2000; Denny & Butterworth, 2000). O menisco medial tem a particularidade de estar ancorado ao ligamento colateral medial, o que o torna menos móvel e mais suscetível a lesões do que o menisco lateral (Case, Hulse, Kerwin, & Peycke, 2008).

O suprimento sanguíneo dos meniscos do cão provém predominantemente de ramos das artérias geniculares medial e lateral. Estes ramos irrigam a cápsula articular e desta origina-se um plexo vascular que penetra a periferia dos meniscos. No entanto, estes vasos irrigam apenas cerca de 15 a 25% da periferia do menisco. A restante porção do menisco é avascular e depende da difusão de nutrientes pelo líquido sinovial (Arnoczky & Warren, 1983; Carpenter Jr & Cooper, 2000).

Os ligamentos que mais contribuem para a estabilidade articular do joelho são os ligamentos colaterais lateral e medial e os ligamentos cruzados cranial e caudal (Figura 2 e 3) (Carpenter Jr & Cooper, 2000). Além destes, existem também os ligamentos femoropatellares medial e lateral e o ligamento patelar (também denominado como tendão patelar) (Vasseur, 2003). O ligamento colateral medial (LCM) tem origem no epicôndilo femoral medial e insere-se no bordo medial da tíbia imediatamente distal ao côndilo tibial medial. Já o ligamento colateral lateral (LCL) origina-se no epicôndilo femoral lateral e a sua porção distal insere-se na cabeça da fíbula (Evans & de Lahunta, 2013; Payne & Constantinescu, 1993).

Os ligamentos cruzados têm uma localização intra-articular mas como são cobertos por uma membrana sinovial são considerados extra-sinoviais. O ligamento cruzado cranial (LCCr) insere-se na porção caudo-medial do côndilo femoral lateral, atravessa a articulação e vai-se fixar na fossa intercondílica cranial da tíbia. Durante este percurso o ligamento gira sobre si mesmo aproximadamente 90° (Kowaleski et al., 2012). Este é composto por fibroblastos rodeados por uma matriz extracelular constituída principalmente por feixes de fibras de colagénio tipo I, sendo o restante colagénio presente do tipo III (de Rooster, de Bruin, & Bree, 2006; Dodds & Arnoczky, 1994).

Funcionalmente, o LCCr tem sido dividido em dois grupos distintos: uma banda craniomedial e uma banda caudolateral. A banda caudolateral só está tensa durante a extensão da articulação enquanto a banda craniomedial apresenta-se tensa durante a flexão e extensão do joelho (Carpenter Jr & Cooper, 2000).

Figura 1 – Vista dorsal dos meniscos e ligamentos da articulação do joelho esquerdo (adaptado de Evans e de Lahunta, 2013)

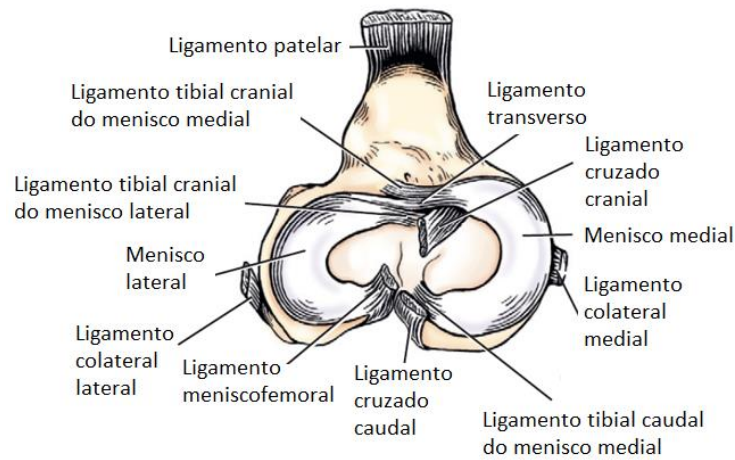
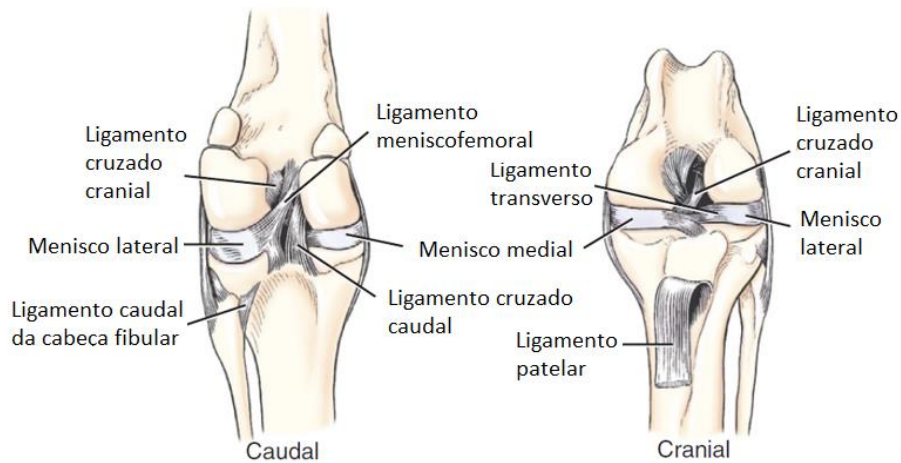


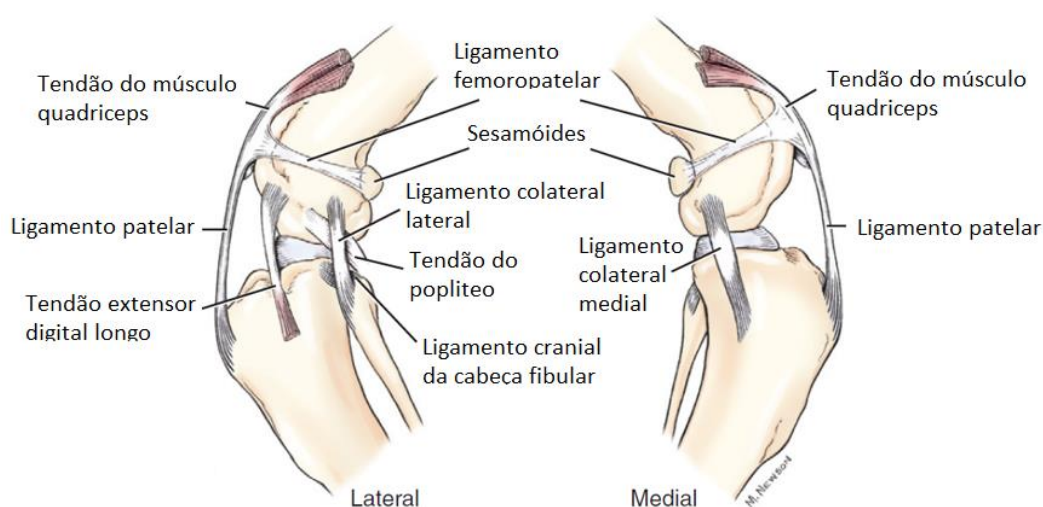
Figura 2 - Vista caudal e cranial da articulação do joelho (adaptado de Evans e de Lahunta, 2013)



O suprimento sanguíneo para os ligamentos cruzados é assegurado pelos tecidos moles adjacentes, principalmente pela membrana sinovial que os reveste e pelo corpo adiposo infrapatelar (Carpenter Jr & Cooper, 2000; Dodds & Arnoczky, 1994).

Foram identificados mecanorreceptores no LCCr, sobretudo na região mais proximal (Arcand, Rhalmi, & Rivard, 2000). A presença destes recetores pode contribuir para a estabilidade articular através da indução de reflexos que protegem o ligamento de cargas não fisiológicas (Houlton, 2008).

Figura 3 - Ligamentos da articulação do joelho. Vista lateral e medial (adaptado de Evans e de Lahunta, 2013)



2- Biomecânica do joelho normal

O movimento primário da articulação do joelho é de flexão e extensão. No entanto, durante a flexão e extensão são permitidos movimentos de rotação interna e externa, angulação em varo (medial) e valgo (lateral) e movimentos de deslocamento cranial e caudal da tíbia em relação ao fêmur (Carpenter Jr & Cooper, 2000; Denny & Butterworth, 2000; Kowaleski et al., 2012). A amplitude de movimento do joelho do cão varia entre 162° em extensão completa e 41° em flexão total (Jaegger, Marcellin-little, & Levine, 2002; Muir, 2018). De acordo com um estudo em que foi caracterizada a cinemática da articulação femorotibial durante atividades diárias como andar a trote, caminhar, subir e escadas e sentar, o joelho do cão flete até 35° e estende até 150° (Kim et al., 2015). Os autores também encontraram uma correlação positiva entre a rotação interna da tíbia e a flexão do joelho na generalidade os cães durante a maioria das atividades (Kim et al., 2015).

A estabilização da articulação do joelho é mantida através da ação conjunta de mecanismos passivos (ligamentos, meniscos, cápsula articular) e mecanismos ativos (músculos) (Muir, 2018).

Quando ocorrem cargas na articulação que aumentam a tensão do LCCr, ocorre contração dos músculos caudais da coxa e relaxamento do quadricípede numa tentativa de poupar o LCCr (Kowaleski et al., 2012; Solomonow et al., 1987).

Em extensão, os ligamentos colaterais estão tensos e são responsáveis pela limitação da rotação interna e externa da tíbia (Carpenter Jr & Cooper, 2000; Kowaleski et al., 2012).

Na flexão do joelho o LCM (com exceção da sua porção caudal) encontra-se tenso. (Figura 4) Por outro lado, o LCL relaxa (Figura 5) e permite a rotação interna da tíbia em relação ao fêmur. À medida que ocorre a extensão da articulação o ligamento colateral lateral contrai e o côndilo femoral lateral move-se cranialmente, o que resulta na rotação externa da tíbia. Nos seres humanos, este movimento de rotação axial sequencial foi descrito como o mecanismo “screw home” (Carpenter Jr & Cooper, 2000; Vasseur, 2003).

Figura 4 – Ligamento colateral medial tenso em extensão. Em flexão a porção caudal do ligamento relaxa enquanto a porção cranial permanece tensa (Adaptado de Vasseur, 2003)

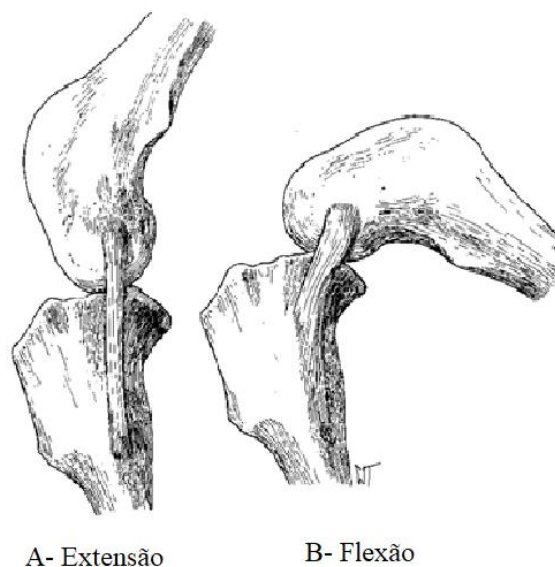
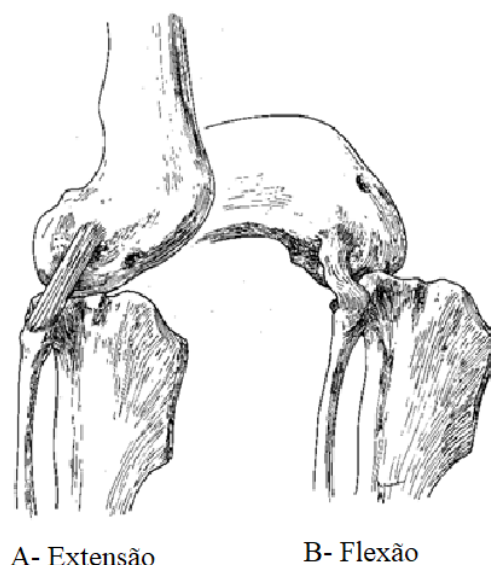


Figura 5 – Ligamento colateral lateral tenso em extensão e relaxado em flexão
(Adaptado de Vasseur, 2003)



A principal função do LCCr é contrariar o movimento cranial da tíbia em relação ao fêmur, além de limitar a rotação interna da tíbia durante a flexão e prevenir a hiperextensão do joelho (Carpenter Jr & Cooper, 2000; Dargel et al., 2007; Denny & Butterworth, 2000).

O ligamento cruzado caudal (LCCa) tem como funções prevenir o movimento caudal da tíbia relativamente ao fêmur e limitar a rotação interna conjuntamente com o LCCr, através da torção dos dois ligamentos um no outro (Carpenter Jr & Cooper, 2000).

3- Epidemiologia e Patogénese

A rotura do ligamento cruzado cranial (RLCCr) é a causa mais comum de doença degenerativa na articulação do joelho e o principal motivo de claudicação dos membros posteriores no cão (Griffon, 2010; Hayashi, Manley, & Muir, 2004; Kowaleski et al., 2012).

Apesar de poder ocorrer rotura do LCCr após um evento traumático, a maioria dos casos são o resultado de alterações degenerativas que culminam na rotura do ligamento (E. J. Comerford, Smith, & Hayashi, 2011). As alterações verificadas são a diminuição do número de fibroblastos, metaplasia condroide e perda da arquitetura normal das fibras da matriz extracelular (Hayashi et al., 2003).

A apoptose é um mecanismo importante de morte celular nos ligamentos de cães com RLCCr (Gyger et al., 2007) e segundo Krayner *et al* (2008) são encontradas células em apoptose antes

da rotura do ligamento. Ao longo do tempo têm sido descritos vários fatores de risco para a ocorrência de RLCCr, entre os quais a idade, o peso e o sexo do animal. Vasseur (1985) demonstrou que as alterações degenerativas do ligamento ocorrem mais cedo e tendem a ser mais graves em cães com mais de 15 kg. O estudo de Whitehair, Vasseur, e Willits (1993) corrobora a teoria de que o peso é um fator de risco para a RLCCr no cão, pois cães com > 22kg apresentaram maior prevalência de RLCCr e tendem a ser diagnosticados em idades mais jovens do que aqueles com <22 kg. De acordo com o mesmo estudo a prevalência da doença apresenta um pico entre os 7 e os 10 anos.

Por outro lado, um estudo recente defende que a idade média na altura do diagnóstico é ligeiramente inferior ao reportado, cerca de 6.6 anos (Lampman, Lund, & Lipowitz, 2003). Noutro estudo, a média de idades no momento do diagnóstico foi de 5.5 anos para os cães de raça grande (> 15kg) e de 7.4 para os cães de raça pequena (< 15kg) (Harasen, 2007).

De acordo com Witsberger (2008), cães com mais de 4 anos têm maior probabilidade de desenvolver RLCCr.

A componente genética também parece ter um papel importante na patogénese da doença. Esta hipótese é corroborada pela predisposição racial previamente documentada. Entre as raças mais predispostas a RLCCr estão: Labrador Retriever, Rottweiler, Newfoundland, American Staffordshire Terrier, Mastiff, São Bernardo, Boxer, Bulldog, Cão de fila brasileiro e Cocker Spaniel Americano (Necas, Zatloukal, Kecová, & Dvorák, 2000; Witsberger et al., 2008). Por outro lado existem raças que apresentam uma menor probabilidade de ocorrência de RLCCr. Estas incluem: Greyhound, Dachshund, Basset Hound, Shih Tzu, Schnauzer miniatura, Pequinês, Old English Sheepdog (Kowaleski et al., 2012; Witsberger et al., 2008). Wingfield e Amis (2000) demonstraram que o ligamento cruzado cranial é mais vulnerável à sobrecarga mecânica nos cães da raça Rottweiler quando comparado com cães da raça Greyhound. Têm sido realizados vários estudos em raças predispostas (Boxer, Labrador Retriever, Newfoundland) na tentativa de caracterizar a base genética da RLCCr (Baird, Carter, Innes, Ollier, & Short, 2014; Baker et al., 2017; Nielen, Janss, & Knol, 2001; Wilke et al., 2006; Wilke, Zhang, Evans, Conzemius, & Rothschild, 2009).

A heritabilidade encontrada nas raças Boxer, Labrador Retriever e Newfoundland é moderada e varia entre 0.27 e 0.48 (Baker et al., 2017; Nielen et al., 2001; Wilke et al., 2006). Vários estudos reportam uma maior prevalência de RLCCr em fêmeas castradas (Adams, Bolus, Middleton, Moores, & Grierson, 2011; Lampman et al., 2003; Powers, Martinez, Lincoln, Temple, & Arnaiz, 2005; Whitehair et al., 1993), enquanto outros não relatam diferenças significativas entre machos e fêmeas (Harasen, 2007; Necas et al., 2000). Os resultados de outro

estudo sugerem que os machos são mais propensos a desenvolver RLCCr bilateral do que as fêmeas (esterilizadas ou não) (Grierson, Asher, & Grainger, 2011). Embora ainda não seja claro se a diferença de gênero influencia a incidência de RLCCr, a maioria dos estudos demonstra que a castração, tanto de fêmeas como machos, é um fator de risco para o desenvolvimento da doença (Lampman et al., 2003; Slauterbeck et al., 2004; de la Riva et al., 2013; Whitehair et al., 1993; Witsberger, 2008).

Um estudo recente com 360 cães da raça Golden Retriever sugere que a castração precoce (< 1 ano) aumenta significativamente a probabilidade de RLCCr, pelo menos nesta raça (Torres de la Riva et al., 2013). O ganho de peso tem sido citado como uma explicação para o aumento da incidência em animais castrados (Buote, Fusco, & Radasch, 2009; Whitehair et al., 1993). Num estudo, a condição corporal de animais castrados com RLCCr não foi significativamente diferente dos animais castrados sem a doença o que indica que o peso não foi um fator determinante na ocorrência de RLCCr (Torres de la Riva et al., 2013).

Tem sido sugerido que a ausência de hormonas sexuais leva ao fechamento atípico da placa de crescimento e, portanto, à alteração da conformação do membro (B. L. Hart, Hart, Thigpen, & Willits, 2016; Torres de la Riva et al., 2013). De facto, a castração precoce tem sido reportada como um fator de risco significativo para o desenvolvimento de um ângulo do plateau tibial (TPA) excessivo em cães de raça grande com RLCCr (Felix M. Duerr et al., 2007).

A maior prevalência da doença em animais castrados sugere que a ausência de hormonas sexuais pode afetar características intrínsecas do ligamento, tais como o tamanho, forma ou propriedades materiais (Light, Montgomery, & Akingbemi, 2012; Slauterbeck et al., 2004).

Outros fatores que podem predispor para a degenerescência do ligamento cruzado cranial são, por exemplo, a morfologia articular do joelho e a presença de processos inflamatórios.

A indução experimental de sinovite torna o LCCr mais frágil e mais suscetível a lesões, o que indica que a inflamação crónica pode ter um papel importante no desenvolvimento progressivo da doença (Bleedorn et al., 2011; Doom, de Bruin, de Rooster, van Bree, & Cox, 2008).

No entanto, o evento inicial que leva ao desenvolvimento de sinovite e a sua contribuição para o desenvolvimento da doença permanece incerto (Muir, 2018).

A existência de anticorpos (Ac) anti colagénio tipo I e II no soro e líquido sinovial de cães com RLCCr sugere que pode existir uma componente imunomediada no desenvolvimento da doença. No entanto, num estudo em que foram comparados os títulos de Ac anti colagénio tipo I e II em cães com RLCCr e em cães com osteoartrose (OA) secundária a outras alterações, os autores concluíram que a presença de Ac no líquido sinovial não é específica para a RLCCr e

sugeriram que é improvável que a presença destes Ac tenha um papel ativo no enfraquecimento do ligamento (de Rooster, Cox, & Bree, 2000; Kowaleski et al., 2012).

A alteração da morfologia articular do joelho do cão pode representar um fator de risco para o desenvolvimento de RLCCr. Quanto menor for a largura da tuberosidade tibial, mais cedo o animal sofre RLCCr (Inauen, Koch, Bass, & Haessig, 2009).

A influência da inclinação do plateau tibial na patogénese da doença ainda é controversa pois muitos animais com TPA elevado não desenvolvem a doença (Wilke et al., 2002). Reif e Probst (2003) não encontraram diferenças significativas no TPA de Labradores com e sem RLCCr e no estudo de Wilke et al (2002) os cães com TPA mais elevado não apresentavam rotura do LCCr. Os resultados de Venzin et al (2004) também sugerem que o TPA não é um fator de risco para o desenvolvimento de RLCCr.

No entanto o TPA influencia a biomecânica da articulação femorotibial (Brown et al, 2014) e vários estudos reportam uma associação entre um TPA elevado e RLCCr. Morris e Lipowitz (2001) reportaram um TPA mais elevado em animais com lesão dos ligamentos e conjecturaram que um $TPA > 21^\circ$ predispõe a RLCCr. Um estudo recente demonstrou que um TPA elevado pode levar a alterações estruturais do LCCr, o que pode predispor a rotura do LCCr (Ichinohe et al., 2015). Porém, o TPA por si só pode não representar um fator de risco. A predisposição de um animal para vir a desenvolver rotura LCCr deve ser avaliada com base em múltiplos parâmetros morfológicos (Ragety et al, 2011).

O estreitamento da fossa intercondílica também tem sido associado com a RLCCr devido ao impacto que o aspeto medial do côndilo femoral lateral causa no ligamento, o que leva a alterações da matriz extracelular do ligamento, inflamação e degeneração do LCCr (Aiken, Kass, & Toombs, 1995; Griffon, 2010; Morris & Lipowitz, 2001).

Porém, o impacto destas e outras alterações morfológicas no desenvolvimento de RLCCr ainda não está bem elucidado.

Foi sugerido que a dieta pode ter algum efeito no desenvolvimento da doença. No entanto, são necessários mais estudos para verificar se este é realmente um fator de risco (Lampman et al., 2003).

Cerca de 11 a 17% dos cães com RLCCr são diagnosticados inicialmente com rotura bilateral. A incidência de rotura contralateral após o diagnóstico inicial de RLCCr unilateral está entre 22 e 54%. O tempo médio até rotura do ligamento contralateral é de 947 dias (Muir et al., 2011). A presença de sinais radiográficos compatíveis com efusão sinovial e osteoartrose na articulação contralateral estável na altura do diagnóstico é um fator de risco significativo para o desenvolvimento de rotura contralateral (Chuang et al., 2014; de Bruin et al., 2007; Fuller et al., 2014).

Fatores como o peso corporal, o sexo e o TPA não parecem influenciar a incidência de rotura contralateral, segundo alguns estudos (Buote & Fusco, 2009; Cabrera et al., 2006). No entanto, de acordo com os resultados obtidos por Grierson et al (2011) os machos têm maior probabilidade de desenvolver rotura bilateral quando comparado com as fêmeas.

Os cães da raça Rottweiler apresentam uma maior predisposição para rotura bilateral (Grierson et al., 2011; Guthrie et al., 2012).

As lesões dos meniscos são frequentes em cães com rotura do ligamento cruzado cranial (Vasseur, 2003). Cerca de 30 a 60% dos animais com RLCCr apresentam lesão nos meniscos afetando principalmente no menisco medial (Bennett & May, 1991; Franklin, Gilley, & Palmer, 2010; Glyde, 2018c; Lampman et al., 2003). No entanto, de acordo com um estudo, as lesões do menisco lateral são mais frequentes do que anteriormente descrito (Ralphs & Whitney, 2002).

O tratamento de lesões do menisco consiste na remoção do tecido afetado. No entanto a meniscectomia precipita o início de OA, e por isso está recomendado remover o tecido afetado preservando o máximo possível do menisco. A libertação do menisco medial aquando da estabilização cirúrgica do joelho é uma medida controversa porque é incerto se reduz a probabilidade de lesão pós-cirúrgica e, além disso, acelera a progressão da OA (Franklin et al., 2010; Glyde, 2018c).

4- Diagnóstico

O diagnóstico de rotura de LCCr baseia-se essencialmente na história clínica e no exame ortopédico, durante o qual o médico veterinário deve procurar por sinais clínicos de instabilidade articular, nomeadamente, o movimento de gaveta. Pode ser útil, ou mesmo necessário, recorrer a exames complementares para confirmar o diagnóstico.

4.1 - História Clínica

A história clínica de um cão com RLCCr depende da causa que originou a rotura (J. M. Johnson & Johnson, 1993). O estímulo iatrotópico mais comum é a claudicação.

Nos casos de rotura aguda do LCCr devido a um evento traumático o animal manifesta muita dor e claudicação grave sem suporte de peso e com o membro afetado em flexão. No exame clínico é detetada efusão articular e instabilidade articular marcada (Kowaleski et al., 2012).

A sobrecarga do ligamento cruzado cranial normalmente advém de situações em que ocorre rotação interna excessiva da tíbia ou hiperextensão do membro, por exemplo, quando o cão prende a pata num buraco ou numa cerca (J. M. Johnson & Johnson, 1993). Esta apresentação clínica é rara e muitas vezes está associada a uma fratura de avulsão do local de inserção do ligamento.

A apresentação clínica mais comum está relacionada com uma lesão crónica e progressiva do ligamento. Embora os tutores muitas vezes descrevam uma história sugestiva de trauma, uma análise cuidadosa da história pregressa revela que os sinais clínicos progrediram ao longo do tempo e que se iniciaram após um incidente menor associado à atividade diária normal do animal (Muir, 2018). Na maioria dos casos os cães apresentam uma claudicação insidiosa, intermitente e que é exacerbada pelo exercício físico (Vasseur, 2003). Os tutores podem relatar que o cão se senta com o membro afetado para o lado e que apresenta dificuldades em sentar e levantar (Schulz, 2013).

É comum os proprietários afirmarem que o cão começou a usar a membro afetado 1 a 2 semanas após a lesão inicial e semanas a meses depois voltou a exibir sinais clínicos. Nestes casos, o retorno da sintomatologia geralmente deve-se a lesão do menisco, a uma rotura parcial do ligamento que se torna numa rotura completa ou à progressão da doença articular degenerativa resultante da instabilidade articular (J. M. Johnson & Johnson, 1993).

Uma apresentação clínica cada vez mais frequente é a de um cão jovem, de raça grande, que apresenta claudicação intermitente que pode ser ligeira a grave. Muitos destes casos devem-se a roturas parciais do LCCr (J. M. Johnson & Johnson, 1993).

Alguns cães com RLCCr bilateral são incapazes de suportar peso em ambos os membros posteriores e apresentam-se não ambulatoriais à consulta. Esta apresentação clínica pode levar o médico veterinário a suspeitar erradamente de um problema neurológico pelo que nestes casos deve ser realizado um exame ortopédico detalhado (Schulz, 2013).

4.2- Exame físico

Antes de examinar o membro afetado, o médico veterinário deve observar o animal para identificar quaisquer alterações posturais ou de conformação do membro que possam predispor a RLCCr e reforçar a suspeita clínica.

Através da palpação dos membros pélvicos é avaliada a presença de atrofia muscular, edema ou dor (J. M. Johnson & Johnson, 1993). Em casos crónicos pode ser evidente a atrofia muscular do quadricípede e o espessamento da cápsula articular, especialmente no lado medial da

articulação (“medial buttress”) (DeCamp, Johnston, Déjardin, & Schaefer, 2016; Kowaleski et al., 2012).

Outro achado clínico muito frequente nestes pacientes é a presença de efusão articular, que se deteta ao exame físico através da ausência de definição dos bordos medial e lateral do tendão patelar e pela resistência que apresentam à flexão do joelho quando se sentam (“sit test”) (DeCamp et al., 2016; Denny & Butterworth, 2000; Kowaleski et al., 2012). Pode ser detetada dor durante a flexão e extensão do joelho, crepitação e um possível “click”, que tem sido associado a lesão do menisco. Geralmente, se existe rotura parcial do LCCr, o paciente exibe dor quando o joelho é colocado em extensão total.

O diagnóstico de RLCCr é alcançado através da demonstração de instabilidade articular que pode ser evidenciada através de dois testes: o teste da gaveta e o teste de compressão tibial (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2012).

Para a realização do teste da gaveta, geralmente o operador posiciona-se numa posição caudal ou caudolateral ao paciente. Sempre que possível este teste deve ser realizado com o animal relaxado, tranquilizado ou anestesiado pois podem ocorrer falsos negativos se o animal estiver com dor ou ansioso (J. M. Johnson & Johnson, 1993; Kowaleski et al., 2012).

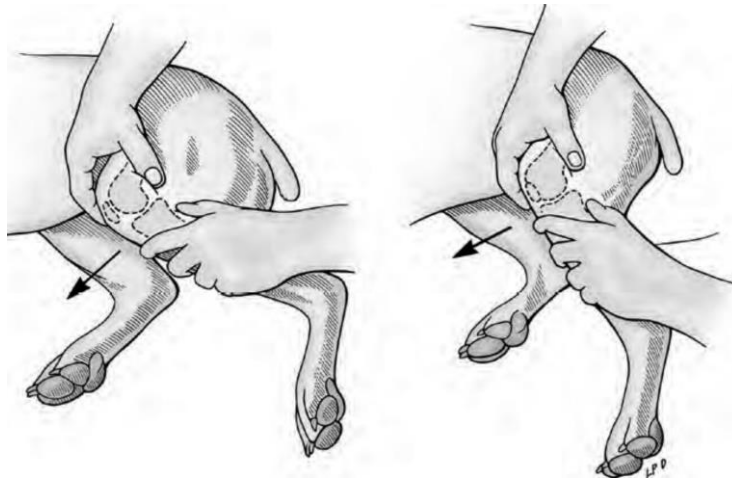
Para realizar o teste, coloca-se o dedo indicador de uma mão na patela e o polegar dessa mão é colocado caudal à fabela lateral. O dedo indicador da mão oposta é colocado na tuberosidade da tíbia e o polegar é colocado no aspeto caudal da cabeça da fíbula. Enquanto o fémur é mantido imóvel a tíbia é empurrada cranialmente. O movimento cranial da tíbia em relação ao fémur simboliza um sinal de gaveta positivo e é indicativo de rotura do LCCr (Figura 6).

Um sinal de gaveta positivo é diagnóstico de RLCCr, no entanto, a ausência deste sinal não exclui o diagnóstico, pois vários fatores podem contribuir para que não seja detetada instabilidade articular, como por exemplo, a existência de fibrose periarticular (J. M. Johnson & Johnson, 1993).

Nos casos de roturas parciais do LCCr, a instabilidade articular pode ser visível apenas com o membro em flexão, por isso é importante realizar o teste com o membro com várias amplitudes de movimento, desde a flexão à extensão (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2012).

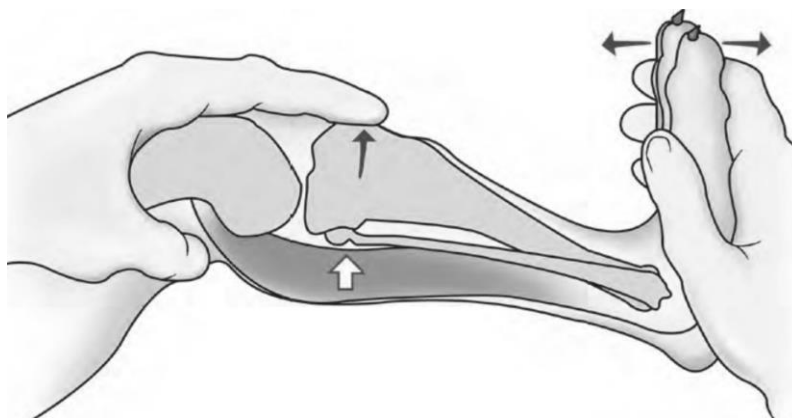
Num cão adulto qualquer movimento é considerado anormal. Os cachorros podem demonstrar alguma instabilidade sem que esta seja patológica, por isso deve sempre comparar-se o membro afetado com o membro contralateral (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2012).

Figura 6 – Teste da gaveta (Adaptado de Schulz, 2013)



No teste de compressão tibial coloca-se o dedo indicador de uma mão na patela e ao longo da crista da tíbia enquanto os restantes dedos seguram o fêmur distal. O dedo indicador aplica pressão na crista tibial em direção caudal enquanto a mão oposta realiza a flexão e extensão do tarso. Se existir RLCCr a contração do músculo gastrocnémio leva ao avanço cranial da tíbia em relação ao fêmur (Figura 7). Este teste é benéfico quando o teste da gaveta é inconclusivo e pode ser mais fácil de realizar em raças grandes (DeCamp et al., 2016; J. M. Johnson & Johnson, 1993; Kowaleski et al., 2012).

Figura 7 – Teste de compressão tibial (Adaptado de Schulz, 2013)



4.3- Exames complementares

O diagnóstico de RLCCr é feito com base no exame físico e na presença de instabilidade articular. No entanto, nem sempre é possível detetar instabilidade articular no exame físico especialmente nos casos de roturas parciais ou em casos crónicos em que já existe fibrose instalada e pode ser necessário recorrer a exames complementares para confirmar o diagnóstico.

4.3.1-Radiografia

A radiografia é um exame complementar que deve ser realizado em todos os animais com suspeita ou diagnóstico de RLCCr, seja para avaliar o grau de osteoartrite presente nos casos já diagnosticados ou para confirmar o diagnóstico em casos inconclusivos, assim como para descartar outras causas de claudicação como fraturas ou neoplasias (Kowaleski et al., 2012).

Devem ser sempre realizadas duas projeções: medio-lateral (ML) e crânio-caudal (CrCd).

Em alguns casos pode ser detetado um desalinhamento da articulação femorotibial devido ao deslocamento cranial da tíbia, no entanto, na maioria dos casos, os achados radiográficos não são específicos de RLCCr. Tipicamente, os sinais radiográficos são consistentes com osteoartrite do joelho.

Os sinais mais comuns incluem estreitamento do espaço articular, presença de osteófitos principalmente em torno da tróclea, patela, fabelas e plateau tibial, remodelação óssea, distensão da cápsula articular e, em casos mais avançados, esclerose do osso subcondral e mineralização dos tecidos moles. Podem também ser vistos fragmentos ósseos intra-articulares em lesões de avulsão do LCCr, mas estas são raras (Kowaleski et al., 2012; Marino & Loughin, 2010).

A presença de efusão articular é caracterizada pela disrupção da linha radioluciente da almofada de gordura infrapatelar por radiopacidade de tecido mole e distensão da cápsula articular (Denny & Butterworth, 2000; Glyde, 2018a; Kowaleski et al., 2012).

A realização de radiografias enquanto se realiza o teste de compressão tibial pode ser útil para detetar a presença de instabilidade articular quando o exame físico é inconclusivo (de Rooster & Bree, 1999; de Rooster, Ryssen, & Bree, 1998). Com o cão em decúbito lateral, obtém-se uma projeção medio-lateral da articulação com o joelho a 90° de flexão. Mantendo o mesmo ângulo de flexão do joelho, uma segunda radiografia é realizada ao mesmo tempo que se provoca a flexão máxima da articulação do tarso. A existência de movimento cranial da tíbia perceptível entre as duas projeções é indicativo de RLCCr (Muir, 2018; Zatloukal, Neâas, & Dvorák, 2000). Nos animais em que está presente, o deslocamento distal do osso sesamoide do

poplíteo pode ser um achado relevante em radiografias sob o teste de compressão tibial para o diagnóstico de RLCCr. Deste modo, a constatação conjunta do deslocamento cranial da tíbia em relação aos côndilos do fêmur e do deslocamento distal do sesamoide do poplíteo em radiografias sob o teste de compressão tibial permite confirmar o diagnóstico de RLCCr (Júnior & Tudury, 2007).

4.3.2- Ecografia

A ecografia é uma técnica ainda pouco utilizada na prática clínica de pequenos animais para avaliar as articulações, no entanto, pode ser útil para avaliar de forma não invasiva as estruturas intra-articulares e auxiliar no diagnóstico de alterações na cartilagem, nos meniscos, músculos, tendões e ligamentos (Arnault et al., 2009). Tem como vantagens ser uma técnica não-invasiva e ser relativamente barata quando comparada com outras técnicas como a ressonância magnética. Uma das desvantagens da ecografia é que a sua interpretação depende do operador. No entanto, nas mãos de um operador experiente é uma técnica fiável e não invasiva que permite obter informações importantes sobre as estruturas intra-articulares.

A anatomia normal do joelho do cão no exame ecográfico foi descrita por Reed, Payne, e Constantinescu (1995). No cão as estruturas da articulação do joelho que são consistentemente visualizadas na avaliação ecográfica são: o ligamento patelar, meniscos medial e lateral, os ligamentos cruzados cranial e caudal e a cartilagem do côndilo femoral. O LCCr aparece como uma estrutura mais hipoeecogénica do que o ligamento patelar. O corpo adiposo infrapatelar é visualizado como uma zona hipereecogénica entre o ligamento patelar e os ligamentos cruzados cranial e caudal (Zwingenberger, Benigni, & Lamb, 2015).

Embora a ecografia não seja um bom método para diagnosticar RLCCr, é uma ferramenta excelente para avaliar o ligamento patelar e permite avaliar a presença de osteófitos e lesões nos meniscos de forma não invasiva (Arnault et al., 2009; Mahn, Cook, Cook, & Balke, 2005).

4.3.3- Tomografia axial computadorizada (TAC)

Ao contrário do que ocorre na radiografia, a TAC permite avaliar a articulação sem que exista sobreposição das estruturas intra-articulares. Permite também a reconstrução 3D das imagens, o que pode ser especialmente importante no planeamento cirúrgico (Marino & Loughin, 2010). Quando comparada com a radiografia a TAC apresenta a desvantagem de ser necessário anestesia geral.

A administração intra-articular de um contraste permite uma melhor visualização dos ligamentos cruzados e dos meniscos (Han et al., 2008; Samii & Dyce, 2004). Num estudo recente, com recurso a artrografia tomográfica computadorizada, foi possível distinguir LCCr intatos de LCCr com rotura com uma sensibilidade de 96-100% e uma especificidade de 75-100% (Marino & Loughin, 2010; Samii et al., 2009).

4.3.4- Ressonância magnética (RM)

Em Medicina humana a ressonância magnética é o exame de eleição para avaliação dos ligamentos cruzados. Em Medicina Veterinária, o uso da RM como método complementar de diagnóstico ainda é limitado pela pouca disponibilidade e pelo preço (J. M. Johnson & Johnson, 1993). No entanto, permite avaliar detalhadamente e de forma não invasiva a morfologia da articulação e pode representar uma ferramenta importante na avaliação dos ligamentos e meniscos (Franklin et al., 2017; Pujol et al., 2011; Tremolada, Winter, Kim, Spreng, & Pozzi, 2014).

A RM representa um método válido para o diagnóstico de RLCCr, especialmente quando o exame físico é inconclusivo, no entanto, tal como na TAC, é necessário anestesiá-lo o animal. (Fazio et al., 2017; Galindo-zamora et al., 2013).

4.3.5- Artroscopia e artrotomia

A artroscopia do joelho é o método de eleição para a exploração do interior da articulação. É uma técnica minimamente invasiva com morbilidade baixa que permite um diagnóstico mais preciso de RLCCr e possibilita também a avaliação dos meniscos. As principais desvantagens são a dificuldade técnica e a necessidade de equipamento especializado e anestesia geral. Além do diagnóstico mais preciso, a artroscopia permite ao cirurgião corrigir as lesões encontradas (Kowaleski et al., 2012).

A artrotomia é uma técnica invasiva mas que muitas vezes é necessária para confirmação do diagnóstico (J. M. Johnson & Johnson, 1993).

4.3.6- Análise do líquido sinovial

A análise do líquido sinovial pode ser benéfica no casos de RLCCr para diferenciar o tipo de inflamação presente (aguda ou crónica) e descartar se existe causa infecciosa ou imunomediada. A partir de uma amostra estéril são avaliados os seguintes parâmetros: cor, volume, viscosidade, transparência e teste coágulo fibrina e mucina (J. M. Johnson & Johnson, 1993).

O líquido sinovial deve ser límpido, incolor e viscoso e apresentar um bom coágulo de mucina e um teste de coágulo de fibrina negativo. Nos casos de rotura crónica do LCCr o líquido sinovial apresenta características compatíveis com doença articular degenerativa. (Bennett et al., 1988; J. M. Johnson & Johnson, 1993).

Apesar de todos os exames complementares referidos apresentarem vantagens, o seu uso deve ser equacionado caso a caso. Na maioria das vezes o diagnóstico de RLCCr é realizado apenas com recurso ao exame físico e radiografias. A radiografia constitui o exame complementar mais importante e deve ser realizado em todos os casos de suspeita de RLCCr.

É importante lembrar que a instabilidade articular que resulta da RLCCr é o estadio final da degeneração progressiva do LCCr. A ausência de instabilidade articular não descarta a presença de doença do LCCr, pelo que os médicos veterinários devem ter em consideração que o diagnóstico e tratamento precoce da doença antes que progrida para rotura e instabilidade está associada a melhores resultados clínicos (Glyde, 2018a).

5- Tratamento

De uma forma geral o tratamento médico apresenta bons resultados no caso de cães de raça pequena enquanto o tratamento cirúrgico é a melhor opção para cães de raça média a grande. No entanto, ainda existe controvérsia sobre qual o melhor tratamento.

De acordo com os resultados de um estudo, para a maioria dos médicos veterinários a cirurgia é a primeira opção no tratamento de RLCCr, independentemente do tamanho do cão. Os dois fatores que foram classificados pela maioria dos entrevistados como "muito importantes" na escolha do tratamento foram o tamanho e o nível de atividade do cão. Neste estudo o tamanho do cão pareceu ser um fator mais importante para decidir qual o tipo de cirurgia a realizar do

que para decidir entre tratamento médico ou cirúrgico (F.M. Duerr, Martin, Rishniw, Palmer, & Selmic, 2014).

5.1- Tratamento médico

O tratamento médico apresenta melhores resultados em cães de raça pequena quando comparado com os resultados obtidos em cães em raça grande. Vários autores defendem que o tratamento médico como abordagem única é uma alternativa viável em cães com menos de 15 kg (E. Comerford, Forster, Gorton, & Maddox, 2013; Denny & Butterworth, 2000; Schulz, 2013; Vasseur, 1952).

No entanto, como a instabilidade articular persiste e não é evitada a progressão da doença degenerativa articular (DDA), a estabilização cirúrgica é recomendada em todos os pacientes, independentemente do tamanho, especialmente em cães mais jovens e ativos (Schulz, 2013; Vasseur, 1952).

Por outro lado vários fatores podem inviabilizar a cirurgia, nomeadamente: doenças concomitantes, risco cirúrgico e anestésico elevado, restrições financeiras; incapacidade de controlar adequadamente a atividade do paciente durante o período pós-operatório; indisponibilidade de opções de tratamento cirúrgico (J. L. Hart et al., 2016).

Os objetivos do manejo médico são minimizar os sinais clínicos da OA, manter ou melhorar o uso do membro e, se possível, adiar a progressão da doença (Muir, 2018).

As recomendações terapêuticas mais comuns incluem: anti-inflamatórios não esteroides, repouso e nutracêuticos condroprotetores (F.M. Duerr et al., 2014).

Os anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) são os fármacos mais comumente prescritos para aliviar os sinais clínicos da OA (Muir, 2018). São clinicamente eficazes na redução dos sinais clínicos e diminuem a progressão das alterações associadas a OA (Aragon, Hofmeister, & Budsberg, 2007; Pelletier et al., 2000).

A administração de condroprotetores no manejo da OA tem como objetivos retardar o processo de degradação e promover a síntese de cartilagem. A maioria dos condroprotetores utilizados são constituídos pela associação de sulfato de condroitina e glucosamina (Muir, 2018).

O tratamento médico da RLCCr consiste numa terapia multimodal e, além das medidas já mencionadas, inclui também o controlo do peso, reabilitação física e suplementação dietética, nomeadamente, a suplementação com ácidos gordos ómega-3 (Muir, 2018; Vandeweerd et al., 2012).

O uso de ortóteses pode representar uma opção viável em certos casos de cães com RLCCr. No entanto a utilização destes dispositivos está associada a complicações como lesões cutâneas, claudicação persistente e necessidade de cirurgia subsequente devido a intolerância ao dispositivo. (Budsberg, 2018; J. L. Hart et al., 2016)

5.2- Técnicas cirúrgicas

Os principais objetivos do tratamento cirúrgico são restaurar a estabilidade articular, prevenir ou minimizar a progressão da DDA, inspecionar a integridade dos meniscos e tratar as lesões encontradas (E. J. Comerford, 2007; Denny & Butterworth, 2000; Vasseur, 2003).

Têm sido descritas diversas técnicas cirúrgicas para o tratamento da rotura do LCCr no cão. Estas técnicas podem ser divididas em 3 grupos: técnicas de reconstrução intra-capsular, extra-capsular e osteotomias corretivas (DeCamp et al., 2016).

Atualmente, as técnicas cirúrgicas mais utilizadas são a estabilização extra-capsular e a *Tibial Plateau Leveling Osteotomy* (TPLO) (Bergh et al., 2014; F.M. Duerr et al., 2014).

Vários estudos demonstram que as técnicas de osteotomia para correção da RLCCr, nomeadamente a TPLO, apresentam melhores resultados e uma recuperação mais rápida do que as técnicas extracapsulares (Bergh et al., 2014; Bøddeker et al., 2012; Gordon-Evans et al., 2013; Nelson et al., 2013).

Por outro lado, também existem estudos em não foram encontradas diferenças significativas entre as diferentes técnicas (AU et al., 2010; Conzemius et al., 2005; Cook, Luther, Beetem, Karnes, & Cook, 2010; S. H. Mölsä, Hielm-Björkman, & Laitinen-Vapaavuori, 2013).

Independentemente da técnica cirúrgica utilizada cerca de 85 a 90% dos casos apresentam resultados clínicos satisfatórios (DeCamp et al., 2016; Schulz, 2013).

A recomendação de uma ou outra técnica cirúrgica depende de fatores inerentes ao animal tal como a idade, peso e nível de atividade e ao cirurgião, como a experiência ou preferência pessoal. Outros fatores que podem condicionar a escolha do tratamento são o custo da intervenção e a disponibilidade do tutor para vigiar o animal no período pós-cirúrgico (Schulz, 2013).

No entanto, nenhuma técnica cirúrgica impede consistentemente o desenvolvimento ou progressão da DDA (AU et al., 2010; Hurley, Hammer, & Shott, 2007; Vasseur, 2003).

Sendo este estudo baseado na análise de resultados de cães sujeitos a TPLO esta técnica vai ser explicada com maior detalhe nas secções seguintes.

5.2.1- Técnicas intra-capsulares

Nas técnicas intra-capsulares o LCCr é substituído por materiais biológicos (aloenxertos ou xenoenxertos), sintéticos ou ambos (enxertos compostos). Em Medicina Veterinária os tecidos mais utilizados são a fáscia lata e o tendão patelar (Kowaleski et al., 2012; Muir, 2018; Schulz, 2013).

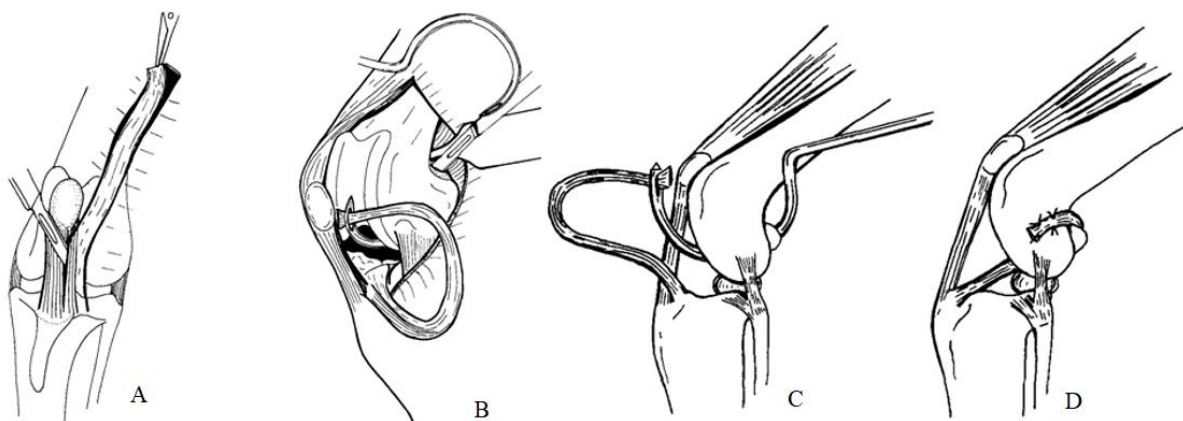
Após a cirurgia os enxertos ficam bastante vulneráveis. Independentemente do tecido utilizado, a incorporação do enxerto requer revascularização e remodelação, processo que demora aproximadamente 20 semanas a ocorrer (Kowaleski et al., 2012).

Em 1952 Paatsama descreveu a primeira técnica intra-capsular, que consiste na passagem de uma tira de fáscia lata autógena através de orifícios ósseos no fêmur e na tíbia (DeCamp et al., 2016; Muir, 2018).

A técnica Over-The-Top (OTT) original foi descrita em 1979 (Arnoczky, Tarvin, Marshall, & Saltzman, 1979). O enxerto constituído pelo terço medial do ligamento patelar, parte da patela e tendão do músculo quadricípede passa pelo interior da articulação e a extremidade livre é passada pela porção proximal (“por cima”) do côndilo femoral lateral e suturada ao periósteo (DeCamp et al., 2016; Denny & Butterworth, 2000).

Devido às dificuldades técnicas associadas a este procedimento cirúrgico, particularmente na preparação do enxerto, foi descrita uma modificação mais simplificada desta técnica em que se utiliza um enxerto autógeno constituído pelo terço lateral do ligamento patelar e fáscia lata (Hulse, Michaelson, Johnson, & Abdelbaki, 1980). O tecido utilizado passa através da articulação e é ancorado ao côndilo femoral lateral (Denny & Butterworth, 2000; Vasseur, 2003). Esta técnica está ilustrada na figura 8.

Figura 8 – Técnica intra-capsular OTT (adaptado de Denny e Butterworth, 2000)



A-Preparação do enxerto constituído pelo terço lateral do ligamento patelar e fáscia lata. B- A patela é deslocada medialmente e é realizada uma artrotomia parapatelar lateral. Os meniscos são inspecionados. C- O enxerto passa através da articulação. D- O enxerto é suturado ao periósteo.

5.2.2- Técnicas extra-capsulares

As técnicas extra-capsulares têm sido consideradas particularmente benéficas em cães de raça pequena e são geralmente mais fáceis e rápidas de realizar do que as técnicas intra-capsulares (Vasseur, 2003).

A estabilização extra-capsular abrange uma variedade de técnicas nas quais a instabilidade articular é eliminada através do redireccionamento do ligamento colateral lateral ou de próteses extra-articulares, geralmente suturas (Kowaleski et al., 2012; Schulz, 2013). Estas técnicas dependem do desenvolvimento de tecido fibroso periarticular para fornecer estabilidade a longo prazo, porque os implantes primários tendem a falhar com o tempo (Kowaleski et al., 2012). Os primeiros procedimentos de estabilização extra-capsular foram descritos por Childers em 1966 e consistiam na colocação de suturas de Lemberg na fáscia lateral da articulação (Vasseur, 2003).

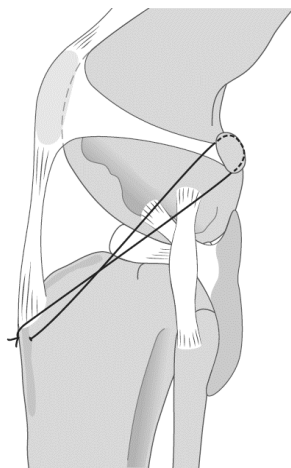
DeAngelis e Lau (1970) modificaram a técnica, fornecendo pontos de ancoragem à sutura: o tecido conjuntivo denso caudoproximal à fabela lateral proximalmente e o tendão patelar distalmente. Ao longo do tempo surgiram várias modificações desta técnica, que consistiam geralmente na alteração nos pontos de ancoragem e número de suturas (S. Mölsä, 2014; Vasseur, 2003).

Smith e Torg (1985) introduziram a técnica de transposição da cabeça da fíbula. O avanço cranial da cabeça da fíbula altera a orientação do ligamento colateral lateral, limitando assim o

movimento de gaveta e a rotação interna da tíbia. Este procedimento pode ser realizado isoladamente ou em combinação com outras técnicas (Schulz, 2013).

Atualmente, o método de estabilização extra-capsular mais utilizado é a técnica de sutura fabelo-tibial, uma modificação da técnica descrita por DeAngelis e Lau (1970). Esta técnica, ilustrada na figura 9, consiste na passagem de um fio de sutura não absorvível em torno da fabela lateral e depois por um ou dois túneis ósseos na tuberosidade tibial. De seguida a sutura é apertada e fixada por nós ou por um dispositivo tensor e por um tubo de crimpagem metálico (Denny & Butterworth, 2000; Kowaleski et al., 2012).

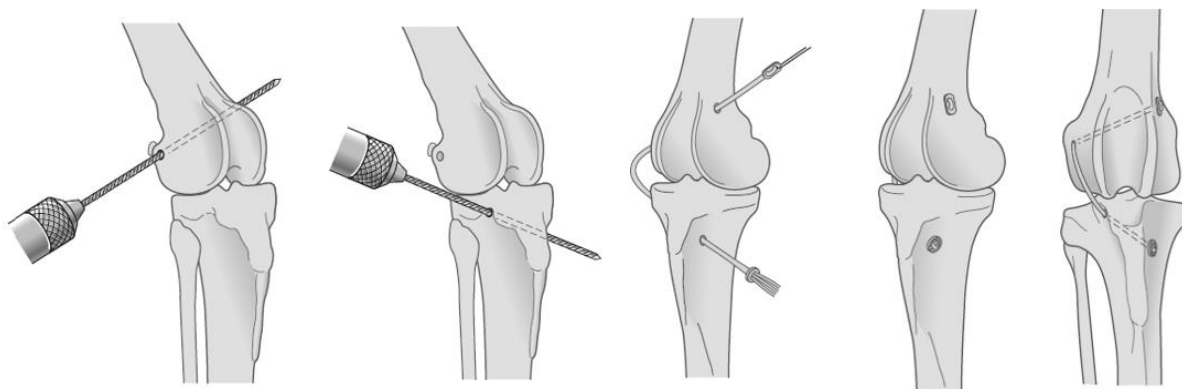
Figura 9 – Técnica extra-capsular: sutura fabelo-tibial (adaptado de Schulz, 2013)



A técnica TightRope CCL é a mais recente modificação destas técnicas. Foi desenvolvida com o objetivo de fornecer um método minimamente invasivo para a estabilização extra-capsular do joelho em cães com RLCCr.

Nesta técnica, ilustrada na figura 10, um fio de sutura multifilamentar passa através de túneis ósseos no fêmur e na tíbia e é ancorado no lado medial de ambos os ossos em pontos quase isométricos (Cook et al., 2010). As vantagens desta técnica incluem a facilidade técnica do procedimento, abordagem minimamente invasiva e diminuição dos custos e do tempo cirúrgico. A TighRope pode ser realizada com sucesso em cães de raças médias, grandes e gigantes e o resultado clínico aos 6 meses após cirurgia é tão bom ou melhor ao da TPLO no que respeita à função do membro e progressão radiográfica de osteoartrite (Cook et al., 2010).

Figura 10 – Técnica TighRope (adaptado de Schulz, 2013)



5.2.3- Osteotomias Corretivas

Nas técnicas de osteotomia, o objetivo do procedimento cirúrgico é alcançar a estabilidade funcional durante o suporte de peso através da alteração da geometria da articulação. (DeCamp et al., 2016). Em 1984 Slocum descreveu uma técnica cirúrgica com o objetivo de eliminar a instabilidade cranio-caudal através da redução do plateau tibial: *cranial tibial wedge osteotomy (CTWO)* (Slocum & Devine, 1984). Após o reconhecimento de que a estabilização articular poderia ser alcançada com a alteração da geometria óssea foram desenvolvidas outras técnicas de osteotomia da tíbia: TPLO; combinação das técnicas TPLO / CTWO; *proximal tibial intra-articular osteotomy (PTIO)*; triple tibial osteotomy (TTO); e a técnica Chevron Wedge Tibial Osteotomy (CVWO) (Kim, Pozzi, Kowaleski, & Lewis, 2008).

Mais recentemente foi descrita a técnica *tibial tuberosity advancement (TTA)*. A estabilidade articular é conseguida através da alteração do alinhamento do tendão patelar relativamente ao plateau tibial (Kim et al., 2008; Lafaver, Miller, Stubbs, Taylor, & Boudrieau, 2007).

5.2.3.1- Cranial tibial wedge osteotomy (CTWO)

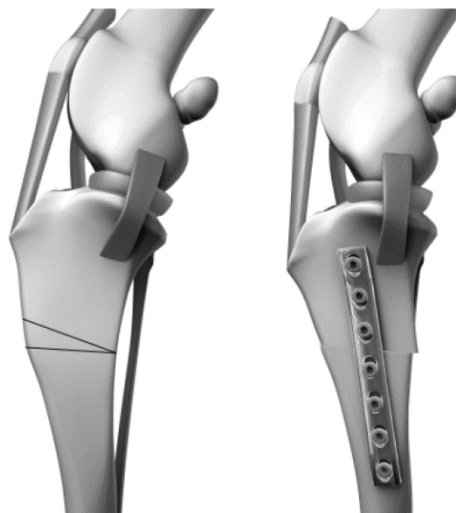
A CTWO foi descrita por Slocum e Devine (1984) e foi a primeira técnica desenvolvida com a intenção de eliminar o impulso tibial cranial através da redução do plateau tibial. Atualmente, continua a ser utilizada por alguns cirurgiões, principalmente em situações em que a TPLO apresenta um risco aumentado de complicações, nomeadamente em cães com um TPA excessivamente elevado (Muir, 2018).

Esta técnica consiste na ressecção de um fragmento ósseo em cunha da tíbia, aposição das margens do local da osteotomia e estabilização dos segmentos ósseos com o uso de placas e parafusos (Figura 11) (Bailey, Smith, & Black, 2007; Vasseur, 2003).

O objetivo desta técnica é reduzir o TPA para aproximadamente 5° (entre 4-6°) (Apelt, Pozzi, Marcellin-little, & Kowaleski, 2010; Muir, 2018).

O tamanho adequado da cunha depende da magnitude do TPA, do nível da osteotomia e do alinhamento ou não do córtex cranial da tíbia. Se a osteotomia for proximal e os segmentos ósseos forem alinhados o tamanho da cunha deve ser 2 a 3 graus menor do que o TPA quando este está entre 25 a 32°. Para um TPA maior que 35°, o tamanho da cunha deve ser o mesmo que o TPA (Muir, 2018).

Figura 11 – Técnica CTWO (adaptado de Kim et al, 2008)



5.2.3.2- Proximal tibial intra-articular osteotomy (PTIO)

A PTIO é uma técnica que envolve fazer uma osteotomia em cunha na porção proximal da tíbia com a base localizada entre o local de inserção do tendão patelar e a região cranial dos meniscos (Damur, Tepic, & Montavon, 2003). Uma das principais vantagens desta técnica é que, ao contrário da TPLO, não exige material especializado.

Os resultados de um estudo (Jerram, Walker, & Warman, 2005) revelam que a PTIO é eficaz no tratamento da rotura do LCCr em cães com peso superior a 20 kg. No entanto, devido à

elevada incidência de complicações esta técnica não parece ser uma alternativa válida em relação à TPLO (Damur et al., 2003; Kim et al., 2008).

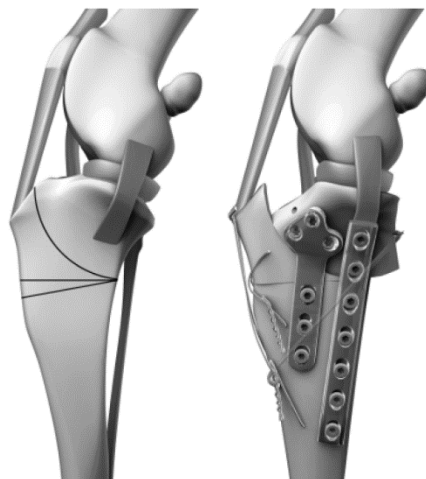
5.2.3.3- Chevron wedge tibial osteotomy (CVWO)

A CVWO é uma técnica de osteotomia tibial em cunha, tal como a CTWO. No entanto, ao contrário da CTWO em que as superfícies do fragmento ósseo removido são planas, nesta técnica são em forma de V. O aumento da resistência às forças de cisalhamento crânio-caudal e de torção é um argumento a favor do uso de osteotomias mais complexas em detrimento das osteotomias lineares convencionais. Devido à escassez de informações disponíveis, ainda é incerto se esta técnica apresenta algum benefício clínico em comparação com as outras técnicas de nivelamento do plateau tibial (Kim et al., 2008).

5.2.3.4- Combinação das técnicas TPLO-CTWO

A combinação das técnicas TPLO e CTWO é usada principalmente em animais com um TPA elevado. É feita uma osteotomia radial tal e qual como na técnica TPLO. A osteotomia da tuberosidade tibial é feita para que o ápice da cunha fique na margem caudal da osteotomia da TPLO. A técnica cirúrgica está ilustrada na figura 12. Este é um procedimento tecnicamente exigente em que as complicações pós-operatórias são comuns (Kim et al., 2008; Talaat, Kowaleski, & Boudrieau, 2006).

Figura 12 – Ilustração da técnica TPLO-CTWO (adaptado de Kim et al, 2008)



5.2.3.5- Tibial tuberosity advancement (TTA)

A TTA foi desenvolvida com base na teoria de Tepic que sugere que as forças compressivas de sustentação do peso não estão orientadas axialmente mas sim paralelas ao tendão patelar (Tepic, Damur, & Montavon, 2002). De acordo com esta teoria, se o tendão patelar estiver perpendicular ao plateau tibial, a componente de cisalhamento cranial das forças articulares é eliminada e a instabilidade articular é corrigida, sendo este o objetivo desta técnica.

O procedimento cirúrgico envolve a realização de uma osteotomia longitudinal subjacente à tuberosidade da tíbia, como ilustrado na figura 13. A tuberosidade da tíbia é avançada cranialmente e é colocada uma gaiola de afastamento (*“spacer-cage”*) para manter a tuberosidade tibial numa posição cranial. De seguida, é colocada uma placa para fixar a tuberosidade da tíbia na posição correta (Montavon, Damur, & Tepic, 2002).

Atualmente, já existem modificações desta técnica que não requerem a utilização de placas para a fixação da tuberosidade da tíbia (Samoy et al., 2015).

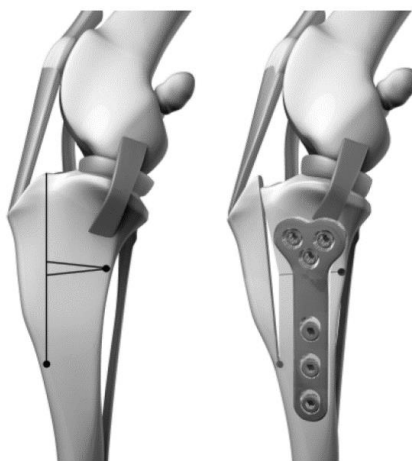
Figura 13 – Técnica TTA (adaptado de Kim et al, 2008)



5.2.3.6- Triple tibial osteotomy (TTO)

O objetivo desta técnica, tal como acontece na TTA, é colocar o tendão patelar numa posição perpendicular ao plateau tibial. É realizada uma osteotomia plana na tuberosidade tibial sem ultrapassar o córtex ósseo distalmente. De seguida, é realizada uma osteotomia em cunha caudalmente à osteotomia da tuberosidade tibial. A aposição das superfícies resultantes da osteotomia reduz o TPA e desloca a tuberosidade tibial cranialmente (Figura 14) (Kim et al., 2008).

Figura 14 – Técnica TTO (adaptado de Kim et al, 2008)



5.2.3.7- Tibial plateau leveling osteotomy (TPLO)

5.2.3.7.1- Biomecânica do joelho com insuficiência do LCCR

A estabilidade do joelho é um fenómeno dinâmico e é o resultado da resposta do sistema musculoesquelético a uma combinação de fatores: posição corporal, forças musculares, cargas externas e estímulos sensoriais (Muir, 2018).

No cão, a natureza dinâmica da instabilidade articular do joelho do cão com insuficiência do LCCR foi descrita inicialmente por Henderson e Milton (1978), quando descreveram o teste de compressão tibial como teste diagnóstico para avaliação da integridade do LCCR. Os autores reconheceram dois fatores que eram responsáveis pela força de compressão articular entre a tíbia e o fêmur: forças diretas de sustentação de peso e contração do músculo gastrocnémio (Henderson & Milton, 1978).

Slocum & Devine (1983) descreveram uma força de direção cranial que é gerada no joelho durante o suporte de peso denominada impulso tibial (“cranial tibial thrust”). Esta força de cisalhamento é o resultado da compressão tibial e da inclinação do plateau tibial e é responsável pelo avanço cranial da tibia.

De acordo com o modelo biomecânico ativo do joelho proposto por Slocum, a força de reação na articulação durante o suporte de peso é aproximadamente paralela ao eixo longitudinal da tibia e pode ser dividida em duas componentes: a força de cisalhamento tibiofemoral cranial e a força de compressiva da articulação (perpendicular ao plateau tibial) (Figura 15) (Kim et al., 2008; Kowaleski et al., 2012; Slocum & Devine, 1983; Slocum & Slocum, 1993). Neste modelo, a estabilidade articular é mantida através do sinergismo entre as forças musculares responsáveis pela flexão e extensão da articulação, o impulso tibial cranial, os músculos flexores da coxa e as constrições passivas do joelho, incluindo o LCCr e o polo caudal do menisco medial (Kowaleski et al., 2012; Slocum & Slocum, 1993).

Num joelho com o LCCr intacto a força de cisalhamento é contrariada pela ação do LCCr e dos músculos flexores da coxa. Quando a ação dos músculos não é suficiente para neutralizar o impulso tibial, o LCCr é sobrecarregado. A RLCCr ocorre quando a carga exercida sobre o ligamento excede a sua resistência (DeCamp et al., 2016; Kowaleski et al., 2012).

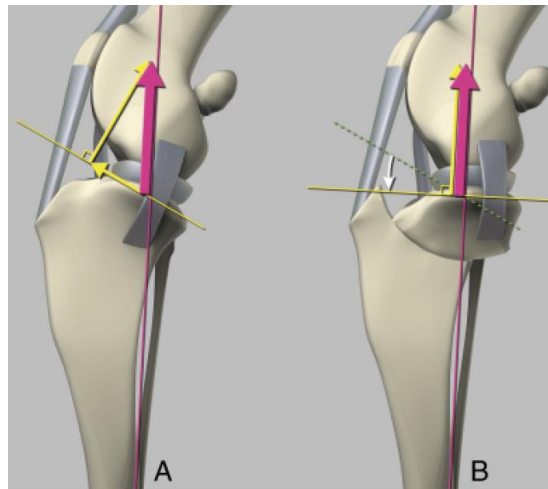
O nivelamento do plateau tibial reduz a magnitude da força de impulso tibial. Ao nivelar o TPA a força da reação articular é perpendicular ao plateau tibial e, portanto, esta só pode ser convertida na força de compressão e a força de cisalhamento é eliminada. A TPLO, tal como a CTWO, é baseada neste princípio (Kim et al., 2008).

Ao contrário de Slocum, Tepic sugere que a força de reação articular está dirigida paralelamente ao tendão patelar (Figura 16). De acordo com este modelo o impulso tibial cranial depende do ângulo do tendão patelar (PTA): ângulo entre o plateau tibial e o tendão patelar.

Quando o PTA é $>90^\circ$ existe uma força de cisalhamento dirigida cranialmente. Por outro lado, quando o PTA é $<90^\circ$ esta força está dirigida caudalmente. A estabilidade articular é alcançada quando o PTA é aproximadamente 90° , pois a força de cisalhamento é eliminada (Apelt, Kowaleski, & Boudrieau, 2007).

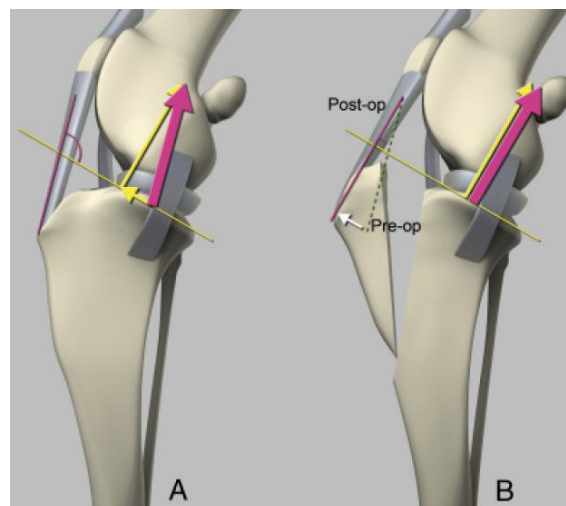
Os resultados de um estudo recente sugerem que na TPLO a alteração da orientação do plateau tibial na TPLO relativamente ao tendão patelar pode alterar o PTA para cerca de 90° (Sathya, Gilbert, Sharma, & Hendrick, 2014). Deste modo, o mecanismo de ação da TPLO pode ser similar à TTA (Drygas, Pozzi, Goring, Horodyski, & Lewis, 2010; Sathya et al., 2014).

Figura 15 – Modelo biomecânico de Slocum (adaptado de Kim et al, 2008).



A: a força articular do joelho (seta rosa) pode ser dividida em duas componentes: a força compressiva articular perpendicular ao plateau tibial e a força de cisalhamento tibiofemoral cranial. B: ao nivelar o plateau tibial a força de cisalhamento cranial é neutralizada

Figura 16 – Modelo biomecânico de Tepic (adaptado de Kim et al, 2008).



A: a força total compressiva da tíbia (seta rosa) durante o suporte de peso é paralela ao tendão patelar, e é dividida em duas componentes: a força de cisalhamento tibiofemoral cranial e a força compressiva articular B: Quando o tendão patelar se encontra perpendicular ao plateau tibial a força de cisalhamento tibiofemoral cranial é neutralizada

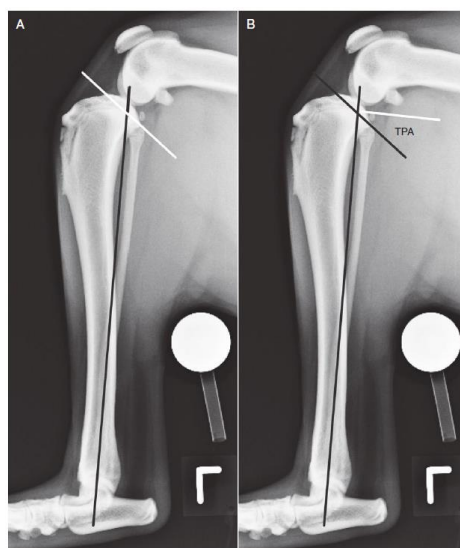
5.2.3.7.2- Planeamento pré-cirúrgico

O planeamento pré-cirúrgico permite uma osteotomia mais precisa e diminui o número de complicações (Collins, Degner, Hauptman, & Decamp, 2014).

Para a medição do TPA deve ser realizada uma radiografia mediolateral. Esta projeção também permite determinar o tamanho adequado da serra, identificar a localização adequada da osteotomia e quantificar a magnitude rotação do plateau tibial necessária para obter o TPA final desejado. Idealmente, deve-se assegurar que os côndilos femorais e tibiais estão perfeitamente sobrepostos. A radiografia deve incluir a articulação tibiotársica e o feixe primário deve estar centrado no joelho para minimizar o aparecimento de artefactos e permitir uma medição do TPA mais precisa e correta.

Para a medição do TPA são feitas duas linhas na radiografia mediolateral. A inclinação do plateau tibial é identificada por uma linha que une os bordos cranial e caudal do côndilo tibial medial. Uma segunda linha que une o ponto médio entre as tuberosidades intercondilares ao centro do tarso identifica o eixo funcional da tibia (Dismukes, Tomlinson, Fox, Cook, & Witsberger, 2008; Kowaleski et al., 2012). O TPA é medido na intersecção destas duas linhas como ilustrado na figura 17.

Figura 17 - Medição do TPA pré-operatório (adaptado de Kowaleski et al, 2012)



A: O TPA é determinado pela intersecção do eixo do plateau tibial (linha branca) e do eixo funcional da tibia (linha preta). B: O TPA é o ângulo da intersecção do eixo do plateau tibial com uma linha perpendicular ao eixo funcional da tibia (linha branca).

A posição ideal da osteotomia também é avaliada de acordo com estes pontos. A osteotomia deve ser centrada na interseção do plateau tibial com o eixo longo da tíbia. Esta posição permite que exista osso suficiente no segmento ósseo proximal para aplicar a placa enquanto é mantida a precisão geométrica adequada (Kowaleski et al., 2012).

Após o centro da osteotomia estar identificado deve ser selecionado o tamanho apropriado da serra de modo a evitar a superfície articular da tíbia e a manter a largura adequada da tuberosidade da tíbia. A largura da tuberosidade da tíbia deve ser no mínimo 10 mm. Um estudo demonstrou que em cães com um peso corporal médio de aproximadamente 40 kg, um valor inferior a este representa um fator de risco para fratura da tuberosidade tibial (Bergh, Rajala-Schultz, & Johnson, 2008). No entanto, a espessura ideal a manter depende do tamanho do paciente e da anatomia tibial individual. Em cães de raça gigante a largura é geralmente maior e em raças pequenas cães ou gatos, deve ser menor (Kowaleski et al., 2012).

O posicionamento intraoperatório da serra é facilitado pelo planeamento pré-cirúrgico baseado num método geométrico simples (Figura 18) (Kowaleski et al., 2012).

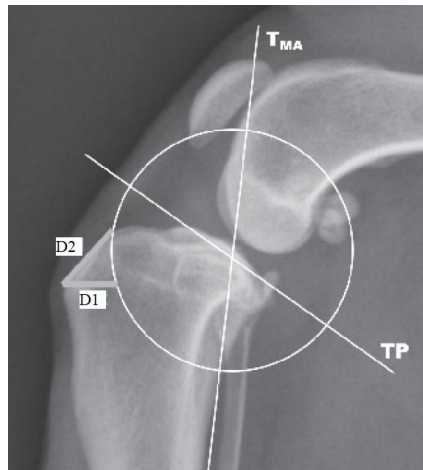
Com base na radiografia mediolateral são medidas duas distâncias (D1 e D2), utilizando como ponto de referência a inserção do tendão patelar na tuberosidade da tíbia (P).

D1: é medida uma linha perpendicular ao bordo cranial da tíbia, é a distância entre P (inserção do tendão patelar na tuberosidade da tíbia) e a linha de osteotomia pretendida

D2: é medida uma linha ao longo do bordo cranioproximal da tíbia, desde P (inserção do tendão patelar na tuberosidade da tíbia) até ao ponto em que a osteotomia pretendida sai da tíbia.

Este parece ser o método de planeamento cirúrgico mais preciso (Mossman et al., 2015; Muir, 2018).

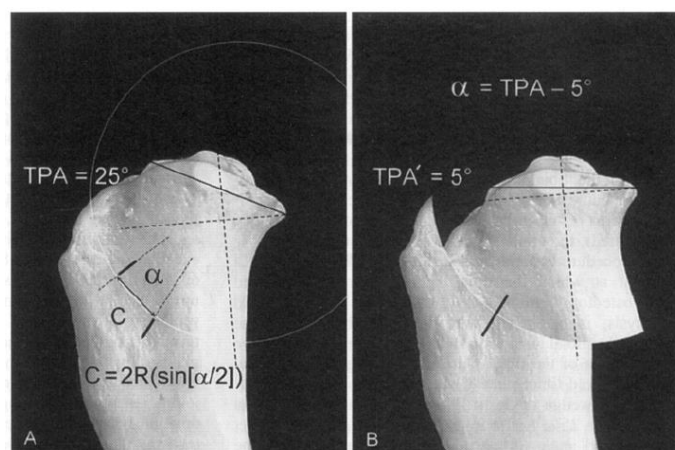
Figura 18 - Técnica de medição da posição da osteotomia (adaptado de Mossman et al, 2015).



D1= distância entre a inserção do ligamento patelar e a osteotomia pretendida; D2 = distância entre a inserção do ligamento patelar e o ponto em que a osteotomia pretendida sai da tíbia; TMA = eixo mecânico tibial; TP = plateau tibial.

A magnitude de rotação do plateau tibial é baseada na medição pré-cirúrgica do TPA. O ângulo de inclinação do plateau tibial pode ser convertido em “comprimento de arco”, dependendo do raio da lâmina da serra, pela seguinte fórmula: $C = 2R(\sin[\alpha/2])$, sendo C o comprimento do arco correspondente ao ângulo α (ângulo de inclinação do plateau tibial), e R o raio da lâmina da serra usada (Figura 19) (Vasseur, 2003).

Figura 19 – Medição da magnitude de rotação do plateau tibial (adaptado de Vasseur, 2003)



A: medição da magnitude de rotação do plateau tibial. B: após a osteotomia o plateau tibial é rodado até as marcas de referência estarem alinhadas

5.2.3.7.3 Técnica cirúrgica

A TPLO (Figura 20) pode ser executada com ou sem o uso de um posicionador de acordo com a preferência e experiência do cirurgião.

A necessidade da utilização de posicionador, como descrito na técnica de Slocum, foi questionada por alguns autores. De acordo com o trabalho desenvolvido por Bell e Ness (2007) o uso de um posicionador não melhorou a precisão da cirurgia e resultou numa osteotomia mais distal. A realização da TPLO sem o uso de posicionador diminui o trauma cirúrgico, reduz o tempo de cirurgia e os custos (Bell & Ness, 2007; Schmerbach et al., 2007). No entanto, o uso do posicionador continua a ser recomendado pois auxilia na orientação da osteotomia, na estabilização dos segmentos ósseos durante a rotação e redução da osteotomia e facilita o alinhamento do membro (Kowaleski et al., 2012). A realização da cirurgia sem o posicionador é um fator de risco para a ocorrência de fraturas da fíbula (Tuttle & Manley, 2009). O paciente é anestesiado e é feita a preparação asséptica da zona a intervir. Com o animal colocado em decúbito dorsal, faz-se um acesso medial à articulação. A incisão na pele é feita desde o aspeto proximal da patela até ao terço proximal da tibia (Vasseur, 2003).

Para visualizar o ligamento colateral medial e a face caudal da tibia proximal faz-se uma incisão na inserção do músculo sartório e rebate-se o músculo caudalmente (Schulz, 2013). Secciona-se a origem do músculo poplíteo e colocam-se esponjas entre a tibia e o músculo de modo a proteger o músculo, a artéria e a veia poplíteas durante a osteotomia. Após a cápsula articular e o ligamento colateral medial ficarem expostos pode ser realizada uma artrotomia parapatelar medial ou artrotomia caudomedial para inspeção das estruturas intra-articulares, nomeadamente os meniscos. Deve ser avaliada a integridade dos meniscos e corrigidas possíveis alterações.

A osteotomia é realizada com uma serra de TPLO previamente selecionada com base no planeamento pré-cirúrgico. Deve ser assegurado que o eixo da osteotomia seja perpendicular ao plano sagital da tibia e paralelo à superfície articular da tibia. Inicialmente realiza-se um corte superficial e avalia-se a posição da osteotomia. De seguida aprofunda-se a osteotomia aproximadamente até meio do osso e os pontos de rotação são marcados com o osteótomo ou electrocautério. Completa-se a osteotomia e é colocado um fio de Kirschner para auxiliar na rotação do segmento proximal. Este é rodado até as marcas de referência estarem alinhadas (Kowaleski et al., 2012). Tem sido sugerido que o segmento ósseo do plateau tibial pode ser rodado com segurança até ao ponto de inserção do tendão patelar na tuberosidade tibial.

Após o alinhamento dos pontos de rotação, os fragmentos ósseos podem ser estabilizados com a colocação de uma cavilha através da tuberosidade da tibia para ajudar a fixar os segmentos.

De seguida, os fragmentos ósseos são estabilizados com uma placa TPLO patenteada. Os parafusos no segmento distal são colocados primeiro, seguidos dos parafusos no segmento proximal (Schulz, 2013).

Existem vários tipos de placas e parafusos que podem ser aplicados. A aplicação de parafusos de bloqueio (“locking screws”) em placas de TPLO resulta em menos alterações do TPA e melhor cicatrização da osteotomia em comparação com os parafusos convencionais. Os tecidos subcutâneos, a pele e o local distal dos pinos estão fechados rotineiramente.

Figura 20 – Ilustração da técnica TPLO (adaptado de Kim et al, 2008)



5.2.3.7.4-Complicações

A taxa de complicações após TPLO está entre 7,2% a 28% (Bergh & Peirone, 2012; Coletti, Anderson, Gorse, & Madsen, 2014; Fitzpatrick & Solano, 2010; Gatineau, Dupuis, Planté, & Moreau, 2011; Pacchiana, Morris, Gillings, Jessen, & Lipowitz, 2003; Priddy II, Tomlinson, Dodam, & Hornbostel, 2003; Stauffer, Tuttle, Elkins, Wehrenberg, & Character, 2006).

Os fatores associados com o desenvolvimento de complicações pós-cirúrgicas incluem TPA > 30°, obesidade e roturas completas do LCCr em vez de parciais (Coletti et al., 2014; Fitzpatrick & Solano, 2010). Também foi reportada uma maior incidência de complicações em cães sujeitos a TPLO bilateral (Priddy II et al., 2003).

A maioria das complicações pode ser resolvida sem intervenção cirúrgica (Pacchiana et al., 2003). Estas incluem: hemorragia, má cicatrização do local de incisão, espessamento do tendão patelar, fraturas da tíbia ou fíbula, lesão dos meniscos, falha dos implantes e infeção.

A taxa média de infecção após TPLO é cerca de 4,6%, (Bergh & Peirone, 2012). Vários estudos mostram que a administração pós cirúrgica de antibióticos providencia um efeito protetor contra a infecção após TPLO (Fitzpatrick & Solano, 2010; Frey, Hoelzler, Scavelli, Fulcher, & Bastian, 2010; Nazarali, Singh, & Weese, 2014). Se tratada corretamente, não há associação entre a infecção da zona intervencionada e o resultado funcional a longo prazo (G. Brown, Maddox, & Baglietto Siles, 2016).

A complicação mais comum no caso de cães com um TPA pré-cirúrgico $\geq 35^\circ$ é a perda do TPA pós-operatório ou "rockback" durante o período de convalescença. A adição de implantes auxiliares à TPLO reduz significativamente a incidência deste problema (Duerr et al., 2008).

A evidência radiográfica do espessamento do tendão patelar é um achado comum em cães submetidos a TPLO com até 80% dos casos clínicos mostrarem evidência de espessamento moderado a grave aos 2 meses de pós-operatório. No entanto, apenas 7% dos animais mostram sinais clínicos de tendinose patelar sendo que a maioria dos pacientes melhora com tratamento médico (Carey, Aiken, DiResta, Herr, & Monette, 2005).

A fratura patelar após TPLO é uma complicação rara (0.25-2%) e na maioria dos casos o manejo médico apresenta bons resultados (Carey et al., 2005; Gatineau et al., 2011; Pacchiana et al., 2003; Rutherford, Bell, & Ness, 2012).

Por outro lado, as fraturas da fíbula ou tíbia são complicações potencialmente mais sérias. Tuttle e Manley (2009) relataram uma taxa de incidência de fratura fibular após TPLO de 5.4%. Os fatores de risco associados a fratura da fíbula são: obesidade, TPA pré-cirúrgico elevado, maior alteração TPA, execução do procedimento cirúrgico sem o uso de posicionador e perfuração da fíbula (Taylor, Langenbach, & Marcellin-little, 2011; Tuttle & Manley, 2009). No que respeita a fraturas da tuberosidade tibial, os fatores de risco associados são: a realização de TPLO bilateral simultânea, espessura da tuberosidade tibial e o aumento do TPA durante o período de convalescença (Bergh et al., 2008; Kergosien et al., 2004).

Após a cirurgia pode haver perda de amplitude de movimentos (ADM). A perda de $\geq 10^\circ$ de ADM foi associada a graus de claudicação significativamente superiores quando comparado com uma perda $< 10^\circ$. Um programa de fisioterapia adequado resulta numa maior amplitude de movimentos e na recuperação mais precoce da função do membro e deve ser recomendado como parte do plano pós cirúrgico (Monk, Preston, & McGowan, 2006; Romano & Cook, 2015). Apesar das potenciais complicações, os resultados clínicos após TPLO têm sido reportados como favoráveis em vários estudos (AU et al., 2010; Boyd, Miller, Etue, & Monteith, 2007; Christopher, Beetem, & Cook, 2013; Felix M Duerr et al., 2008; Kergosien et al., 2004; Stauffer et al., 2006).

Embora a progressão da OA ocorra após TPLO geralmente, a presença de sinais degenerativos na articulação do joelho não está relacionada com os sinais clínicos (Gordon et al., 2003).

Vários estudos suportam uma recuperação clínica mais rápida no caso da TPLO quando comparada com outras técnicas (Bergh et al., 2014; Bøddeker et al., 2012; Christopher et al., 2013; Gordon-Evans et al., 2013; Medeiros, Bustinduy, Radke, Langley-Hobbs, & Jeffery, 2011). Além disso, a satisfação do cliente com os resultados clínicos obtidos após TPLO é favorável, mesmo quando a avaliação subjetiva feita pelos tutores não se correlaciona com a incidência de complicações ou com medidas objetivas da função do membro (Boyd et al., 2007; Christopher et al., 2013; Gordon-Evans et al., 2013; Muir, 2018; Priddy II et al., 2003; Thieman, Tomlinson, Fox, Cook, & Cook, 2006).

5.2.3.8- CORA (center of rotation and angulation) based leveling osteotomy (CBLO)

A CBLO é uma modificação recente da técnica TPLO desenvolvida por Don Hulse. Esta técnica apresenta várias vantagens: cicatrização óssea mais rápida, menos complicações, retorno da função mais precoce em animais com TPA elevado e redução da prevalência de lesão do menisco após a cirurgia. Além disso pode ser útil em cães mais jovens pois não leva ao encerramento da placa de crescimento e apresenta resultados excelentes em cães atléticos ou obesos. As desvantagens incluem a necessidade de mais implantes e o facto de ser tecnicamente mais exigente (Beale, 2018). Para o planeamento pré-cirúrgico são realizadas radiografias ML e CrCd. A tíbia normal nos cães tem uma curvatura proximal e portanto, um CORA. O eixo funcional da tíbia proximal não está alinhado com o eixo funcional da tíbia distal. A partir da radiografia ML são identificados estes eixos e a interseção das duas linhas corresponde ao CORA para a TPLO, ponto onde deve ser centrada a osteotomia (Figura 21) (Raske et al., 2013). É também identificada a localização exata da osteotomia de acordo com a lâmina de serra escolhida. A distância entre a interseção da linha de osteotomia com o eixo funcional da tíbia proximal e a interseção com o eixo funcional da tíbia distal determina o grau de rotação necessário para obter o TPA desejado.

É recomendado um TPA entre 6 e 10 graus (Bruecker, 2018). Esta técnica (Figura 22) tem apresentado bons resultados, mas neste momento ainda não é possível afirmar que é superior às técnicas já existentes para o tratamento da RLCCr (Beale, 2018; T. Johnson & Hulse, 2018).

Figura 21 - Planeamento pré-cirúrgico da CBLO.

É identificado o CORA (seta) através da interseção dos eixos funcionais proximal e distal da tíbia. O local exato da osteotomia (circulo laranja) também é determinado. Para orientação durante a cirurgia são calculadas as distâncias D1 (desde a inserção do tendão patelar ao ponto de saída da osteotomia no córtex cranial) e D2 (distância entre a articulação e o ponto de saída da osteotomia no córtex caudal) (Adaptado de Raske et al, 2013)

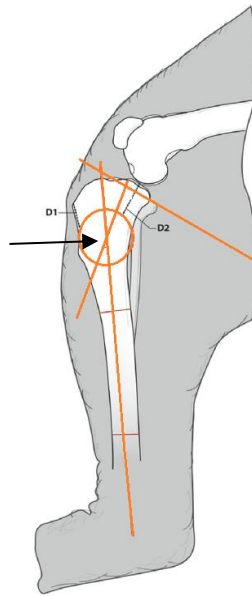


Figura 22 - Técnica CBLO.

Após a osteotomia estar completa, o segmento proximal é rodado e os segmentos ósseos são estabilizados com uma placa TPLO e um parafuso no ligamento patelar no local de inserção na tíbia. (Adaptado de Raske et al, 2013)



III. Avaliação da relação do TPA pós-operatório, presença de efusão articular e espessura do tendão patelar com o grau de claudicação de cães após TPLO

1- Introdução e objetivos

Para muitos médicos veterinários a TPLO é a técnica cirúrgica de eleição para o tratamento da rotura do ligamento cruzado cranial no cão. No sentido de melhorar os resultados clínicos é necessário ter conhecimento dos diversos fatores que os possam influenciar. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do TPA pós-cirúrgico, da presença de efusão articular e da espessura do tendão patelar no grau de claudicação de cães sujeitos a TPLO.

2- Materiais e Métodos

Foi realizada a análise retrospectiva de casos clínicos atendidos no Hospital Veterinário do Restelo durante um período de cerca de dois anos e meio.

Foram analisados os dados clínicos de 19 indivíduos da espécie *Canis familiaris*. Foram incluídos no estudo os animais com diagnóstico de RLCCr, com história clínica completa, que não apresentaram complicações pós-cirúrgicas e que compareceram às consultas de reavaliação.

Os animais foram submetidos a TPLO para correção cirúrgica da RLCCr. As cirurgias foram realizadas pelos 3 médicos veterinários responsáveis pelo serviço de cirurgia do HVR. Em certos casos foi realizada artrotomia para avaliação da integridade dos meniscos. A realização ou não de artrotomia dependeu da preferência do cirurgião e suspeita de lesão do menisco.

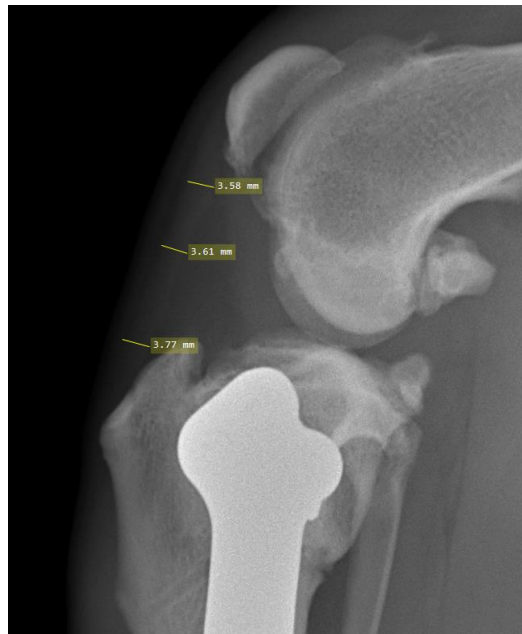
As reavaliações foram realizadas passado 1 e 2 meses do procedimento cirúrgico. Nestas reavaliações foi analisado o grau de claudicação e foram realizadas radiografias do membro intervencionado em projeção mediolateral e craniocaudal.

Para avaliar a influência do TPA pós-cirúrgico os animais foram divididos em dois grupos: cães com TPA $<6^\circ$ (n=10) e cães com TPA $\geq 6^\circ$ (n=9).

A efusão articular foi avaliada a partir das radiografias em projeção mediolateral e os animais foram incluídos numa das seguintes categorias 0 = ausente, 1 = mínimo, 2 = ligeiro, 3 = moderado e 4 = grave (Boyd et al., 2007).

A espessura do tendão patelar foi medida na sua porção proximal (TPP) na origem distal à base da patela, a meio do tendão (TPM) e na sua porção distal (TPD) na inserção proximal à tuberosidade da tíbia, como ilustrado na figura 23. Se o tendão não mostrasse sinal de espessamento ou tivesse duplicado de tamanho quando comparado com o pré-operatório, era classificado com grau 0. Se a largura do tendão fosse maior do que o dobro da medida pré-operatória, mas menor que 12 mm era classificado com o grau 1. Se a espessura do tendão fosse superior ou igual a 12 mm ou se este não tivesse limites identificáveis era dada a classificação 2 (Carey et al., 2005).

Figura 23 - Localização das medições da espessura do tendão patelar



A evolução clínica foi avaliada com base no grau de claudicação apresentado pelos animais um mês e dois meses após a cirurgia. A avaliação do grau de claudicação foi realizada de forma subjetiva, tal como proposto noutro estudo (Jandi & Schulman, 2007). Os cães foram classificados de acordo com a seguinte escala: 0- sem claudicação, 1- claudicação ligeira, 2- claudicação moderada, 3- claudicação grave mas com apoio do membro, 4- claudicação sem apoio do membro.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o teste t (student) independente para dados paramétricos em que as amostras apresentavam uma distribuição normal. Caso contrário, foi aplicado o teste de Mann-Whitney bilateral, com um intervalo de confiança de 95% para comparações de dois grupos. Para analisar as diferenças entre mais de dois grupos, utilizou-se o teste ANOVA unidirecional, seguida do teste de Kruskal-Wallis e teste de comparação múltipla de Dunn. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o GraphPad Prism5.0.

3- Resultados

A amostra utilizada neste estudo caracteriza-se por ser constituída maioritariamente por fêmeas, cerca de 68% dos pacientes, enquanto os machos representam apenas 32%. A média de idades observada foi de 6,2 anos sendo que o paciente mais novo tinha 3 anos e o mais velho 12 anos. A raça mais representada foi o Labrador Retriever (5 pacientes). A restante porção da amostra foi constituída por 3 cães de raça indeterminada, 2 cães da raça Boxer e um paciente de cada uma das seguintes raças: Bulldog Americano, Golden Retriever, Pastor Alemão, Cocker Spaniel, Pointer, Bulldog, Rottweiler, Yorkshire, Beagle. O peso médio foi de 27,3 kg. O TPA pré-cirúrgico foi em média 27° e o pós-cirúrgico foi 6.2°.

Tabela 1 - Identificação, idade, sexo, peso, raça, membro afetado, TPA pré-cirúrgico e TPA pós-cirúrgico da amostra estudada

Caso	Idade (anos)	Sexo	Peso (kg)	Raça	Membro afetado	TPA pré-cx	TPA pós-cx
1	5	M	25	Bulldog Americano	Direito	20°	5°
2	8	F	30	Golden Retriever	Direito	33°	5°
3	6	F	39	Pastor Alemão	Esquerdo	25°	4°
4	9	F	35	Labrador Retriever	Esquerdo	29°	6°
5	8	F	15	Cocker Spaniel	Esquerdo	27°	5°
6	8	M	26	Pointer	Direito	28°	10°
7	9	F	35	Labrador Retriever	Direito	26°	6°
8	5	M	27	Bulldog	Direito	22°	9°
9	3	F	24	Indeterminada	Esquerdo	22°	5°
10	3	M	45	Rottweiler	Esquerdo	29°	5°
11	6	F	31	Labrador Retriever	Esquerdo	29°	6°
12	4	F	25	Indeterminada	Esquerdo	25°	6°
13	12	F	7	Yorkshire Terrier	Direito	36°	10°
14	9	F	20	Indeterminada	Direito	26°	5°
15	8	M	31,5	Labrador Retriever	Esquerdo	20°	5°
16	3	F	15	Beagle	Direito	30°	5°
17	5	M	27	Labrador Retriever	Direito	32°	9°
18	3	F	30	Boxer	Esquerdo	31°	7°
19	5	F	31	Boxer	Direito	24°	5°

3.1 – Grau de claudicação

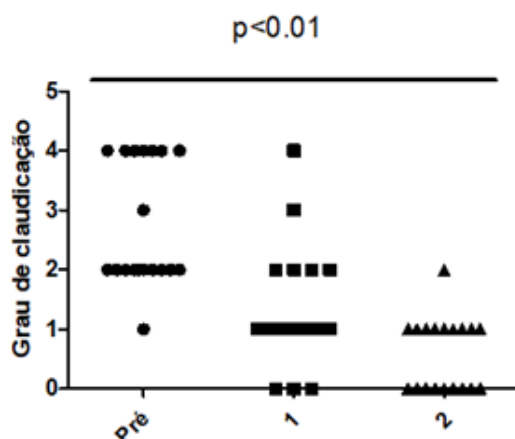
Durante os dois meses após a cirurgia o nível de claudicação dos cães diminuiu significativamente ($p < 0.01$) (Gráfico 1). Foram encontradas diferenças significativas entre os valores pré-cirúrgicos e após um mês ($p < 0.01$) e dois meses ($p < 0.01$), assim como entre o primeiro e segundo mês ($p = 0.0021$). Antes da cirurgia todos os pacientes apresentavam algum grau de claudicação. Um dos cães apresentava apenas claudicação ligeira sendo classificado com grau 1, dez foram classificados com grau 2, um com 3 e sete cães com grau 4. Passado um mês da cirurgia, três dos cães já não apresentavam claudicação enquanto dez apresentavam claudicação ligeira. Dos restantes, quatro cães foram classificados com grau 2, um com grau 3 e um com grau 4. Passados 2 meses da cirurgia nenhum animal apresentava claudicação grave. Nove cães recuperaram totalmente e não apresentavam claudicação ao exame físico. Nove apresentavam claudicação ligeira (grau 1) e um cão apresentava ainda claudicação moderada (grau 2). Os valores referentes à avaliação do grau de claudicação estão representados na tabela 2.

Tabela 2 - Grau de claudicação: valores observados no pré-cirúrgico, 1 mês após a cirurgia e dois meses após a cirurgia.

Nesta tabela está evidenciado o número de animais que apresentam cada grau de claudicação nos períodos avaliados.

Grau de Claudicação					
	0	1	2	3	4
Pré- cirúrgico	-	1	10	1	7
1 mês	3	10	4	1	1
2 meses	9	9	1	-	-

Gráfico 1 - Evolução do grau de claudicação



Legenda: ● - Valores referentes à avaliação pré-cirúrgica; ■ - Valores referentes ao primeiro mês pós-cirúrgico; ▲ - Valores referentes ao segundo mês pós-cirúrgico

3.2- Efusão articular

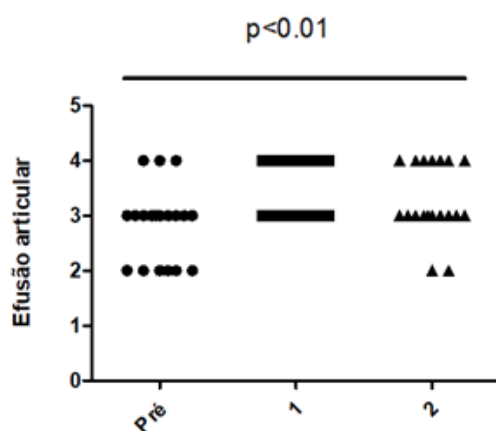
O grau de efusão articular aumentou significativamente ($p < 0.01$) após a cirurgia (Gráfico 2). Antes da cirurgia todos os animais apresentavam algum grau de efusão articular: seis cães foram classificados com grau 2, dez com grau 3 e três com grau 4. Passado um mês da cirurgia a avaliação radiográfica da articulação mostrou um aumento significativo ($p < 0.01$) do grau de efusão articular nos casos analisados. Nove cães foram classificados com grau 3 e dez com grau 4. Passados dois meses da cirurgia, o grau de efusão articular foi significativamente diferente quando comparado com os valores pré-cirúrgicos ($p = 0.08$): dois cães foram classificados com grau 2, dez com grau 3 e sete com grau 4. No entanto, não foram verificadas alterações significativas entre o primeiro e o segundo mês ($p = 0.11$). Apesar do aumento verificado, o grau de efusão articular não se correlacionou com o grau de claudicação em nenhuma das reavaliações, ou seja, passado um mês ($p = 0.79$) e dois meses ($p = 0.15$) da cirurgia (Gráfico 3 e 4). Os valores referentes à avaliação do grau de efusão articular estão representados na tabela 3.

Tabela 3- Efusão articular: valores observados no pré-cirúrgico, 1 mês após a cirurgia e dois meses após a cirurgia.

Nesta tabela está evidenciado o número de animais que apresentam os diferentes graus de efusão articular nos períodos avaliados.

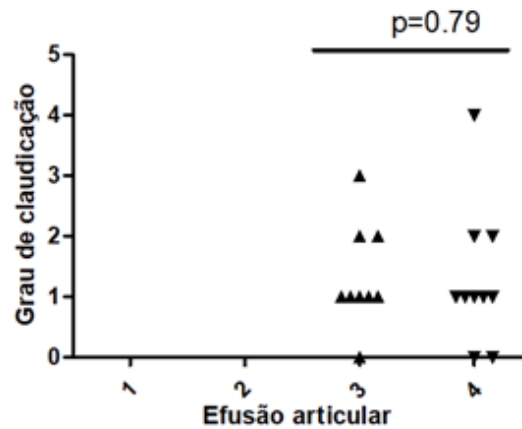
Efusão articular					
	0	1	2	3	4
Pré-cirúrgico	-	-	6	10	3
1 mês	-	-	-	9	10
2 meses	-	-	2	10	7

Gráfico 2 - Evolução da efusão articular.



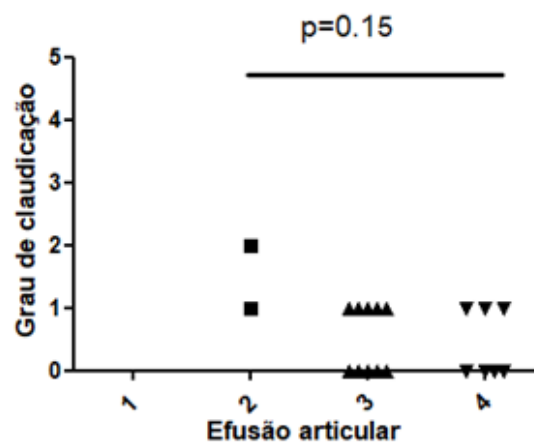
Legenda: ● - Valores referentes à avaliação pré-cirúrgica; ■ - Valores referentes ao primeiro mês pós-cirúrgico; ▲ - Valores referentes ao segundo mês pós-cirúrgico

Gráfico 3 - Relação da efusão articular e o grau de claudicação 1 mês após a cirurgia



Legenda: ▲ - Animais com efusão articular de grau 3; ▼ - Animais com efusão articular de grau 4

Gráfico 4 - Relação da efusão articular e o grau de claudicação 2 meses após a cirurgia



Legenda: ■ - Animais com efusão articular de grau 2; ▲ - Animais com efusão articular de grau 3; ▼ - Animais com efusão articular de grau 4

3.3- Espessura do tendão patelar

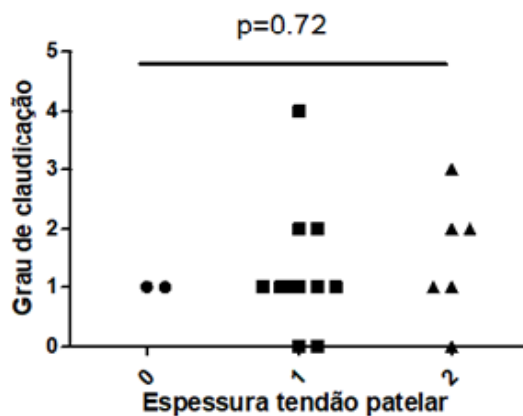
A espessura do tendão patelar antes da cirurgia foi considerada normal (grau 0) em todos os pacientes. Em ambos os momentos de avaliação, o espessamento do tendão patelar foi superior na porção distal (Média 1ºMês: 9.6 ± 3.2 mm; Média 2º Mês: 9.15 ± 3.4 mm) quando comparado com a porção média (Média 1ºMês: 7.15 ± 2.6 mm; Média 2º Mês: 6.4 ± 2.7 mm) e proximal (Média 1ºMês: 4.4 ± 1.2 mm; Média 2º Mês: 4.12 ± 1.6 mm) do ligamento. Por este motivo foram utilizados os valores referentes à porção distal para realizar os estudos estatísticos. Foram encontradas diferenças significativas entre os valores pré cirúrgicos e os valores referentes ao primeiro ($p < 0.01$) e ao segundo ($p < 0.01$) mês. Por outro lado, entre as duas reavaliações não foram encontradas diferenças significativas ($p = 0.42$). Passado um mês da cirurgia, dois cães apresentavam um espessamento de grau 0 (11%), onze apresentavam grau 1 (58%) e seis animais foram classificados com grau 2 (31%). Passados dois meses, três cães foram classificados com um espessamento de grau 0 (16%), nove cães com grau 1 (47%) e sete cães com grau 2 (37%) (tabela 4). O aumento da espessura do tendão patelar não influenciou o grau de claudicação apresentado pelos pacientes no primeiro ($p = 0.72$) e segundo ($p = 0.28$) mês após a cirurgia (Gráfico 5 e 6).

Tabela 4- Espessura do tendão patelar: valores observados no pré-cirúrgico, 1 mês após a cirurgia e dois meses após a cirurgia.

Nesta tabela está evidenciado o número de animais que apresentam os diferentes graus de espessura do tendão patelar nos vários períodos observados.

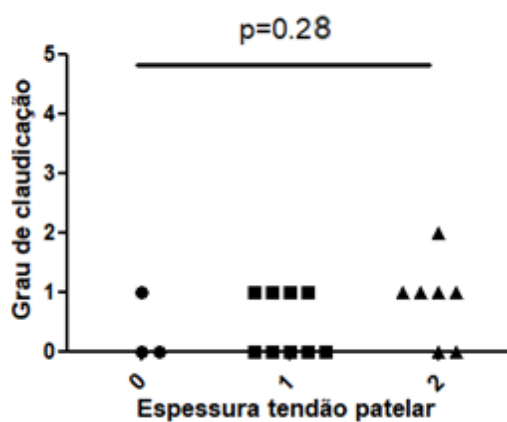
Espessura do tendão patelar			
	0	1	2
Pré- cirúrgico	19	-	-
1 mês	2	11	6
2 meses	3	9	7

Gráfico 5 - Relação do espessamento do tendão patelar e o grau de claudicação 1 mês após a cirurgia



Legenda: ● - Animais com espessura do tendão patelar de grau 0; ■ - Animais com espessura do tendão patelar de grau 1; ▲ - Animais com espessura do tendão patelar de grau 2

Gráfico 6 - Relação do espessamento do tendão patelar e o grau de claudicação 2 meses após a cirurgia

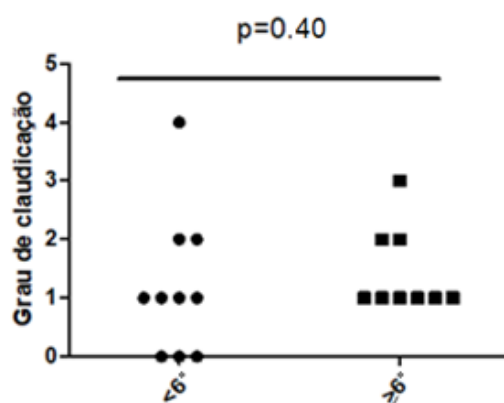


Legenda: ● - Animais com espessura do tendão patelar de grau 0; ■ - Animais com espessura do tendão patelar de grau 1; ▲ - Animais com espessura do tendão patelar de grau 2

3.4- TPA

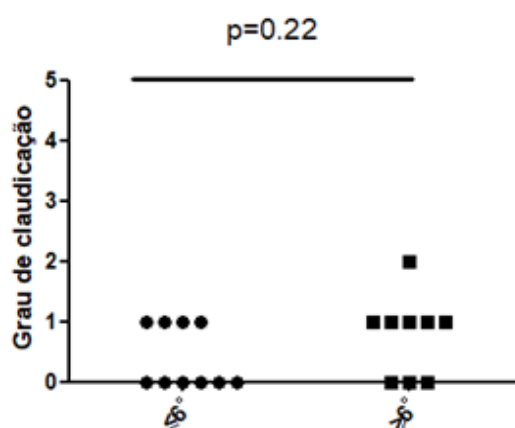
No que se refere ao TPA pós-cirúrgico, os animais foram divididos em dois grupos: TPA $<6^\circ$ e TPA $\geq 6^\circ$. Relativamente ao grau de claudicação, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos, tanto no primeiro ($p=0.40$) como no segundo mês pós-cirúrgico ($p=0.22$) (Gráfico 7 e 8).

Gráfico 7 - Relação do TPA e do grau de claudicação 1 mês após a cirurgia



Legenda: ● – animais com TPA $<6^\circ$; ■ - animais com TPA $\geq 6^\circ$

Gráfico 8 - Relação do TPA e do grau de claudicação 2 meses após a cirurgia



Legenda: ● – animais com TPA $<6^\circ$; ■ - animais com TPA $\geq 6^\circ$

A efusão articular e a espessura do tendão patelar aumentaram após a cirurgia, no entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre as duas reavaliações. Por outro lado, o grau de claudicação diminuiu significativamente após a cirurgia e ao longo dos dois meses pós-cirúrgicos. O TPA pós-cirúrgico, a espessura do tendão patelar e a efusão articular não se correlacionaram com o grau de claudicação.

4- Discussão

A RLCCr pode ocorrer em cães de qualquer idade, no entanto os cães de meia-idade (5-6 anos) tendem a ser os mais afetados (J. M. Johnson & Johnson, 1993; Reif & Probst, 2003; Whitehair et al., 1993; Witsberger et al., 2008). Esta tendência foi verificada neste estudo em que a média de idades foi de 6.2 anos.

A amostra utilizada neste trabalho era constituída maioritariamente por fêmeas. Embora seja da opinião da maioria dos autores que os machos castrados e as fêmeas esterilizadas estejam mais propensos a RLCCr, ainda não é claro se o sexo influencia a prevalência da doença. Vários estudos relatam a predominância de fêmeas (Adams et al., 2011; Lampman et al., 2003; Powers et al., 2005; Whitehair et al., 1993) enquanto outros mostram uma distribuição uniforme entre sexos ou um risco acrescido nos machos (Grierson et al., 2011; J. M. Johnson & Johnson, 1993; Witsberger et al., 2008).

A predisposição de certas raças para a RLCCr é bem conhecida (Griffon, 2010). O Labrador Retriever é uma das raças predispostas e foi a raça mais representada na amostra utilizada.

A inflamação do ligamento patelar é uma complicação frequente após TPLO. A avaliação radiográfica ou ecográfica permite detetar o aumento da espessura do ligamento associado à inflamação (Gallagher, Cross, & Sepulveda, 2012; Mattern, Berry, Peck, & De Haan, 2006; Pacchiana et al., 2003). O espessamento do ligamento patelar pode ser assintomático e ser um achado acidental nas radiografias pós-cirúrgicas ou pode levar ao aparecimento de sinais clínicos, como claudicação, dor à manipulação e um aumento do tempo de recuperação após a cirurgia. Geralmente esta é uma complicação autolimitante mas em certos casos pode ser necessário a administração de AINEs e repouso. A terapia de ondas de choques também representa uma opção válida para o tratamento uma vez que resulta na diminuição dos sinais radiográficos (Gallagher et al., 2012; Winkels, 2018).

Algumas das razões apontadas para o espessamento do tendão patelar após TPLO incluem aumento da tensão ou carga exercida no tendão, trauma vascular durante o procedimento

cirúrgico, atividade precoce ou excessiva e alteração da biomecânica (Gallagher et al., 2012; Mattern et al., 2006; Pacchiana et al., 2003).

A carga exercida no ligamento patelar após TPLO tem sido um dos mecanismos propostos para o espessamento do ligamento. De acordo com Boudrieau o espessamento do ligamento patelar é o resultado do encurtamento da distância entre a sua inserção na tuberosidade tibial e a eminência intercondilar (Boudrieau, 2009). Esta alteração leva a que seja necessário mais força durante a extensão do joelho, o que causa mais stress no ligamento. Esta teoria poderia explicar porque é que a inflamação do ligamento é uma complicação tão frequente após TPLO, no entanto, foi recentemente documentado que o espessamento do ligamento patelar também ocorre após TTA o que contraria esta teoria, pois a distância entre a inserção deste e a eminência intercondilar aumenta e o ligamento patelar é sujeito a menos stress (Kuhn, Ohlerth, Makara, Hassig, & Guerrero, 2011; Stehlík, Proks, Fedorová, & Nečas, 2013). Além disso, as conclusões de um estudo recente demonstram que a TPLO não causa alterações na carga do mecanismo extensor do joelho em cães com o LCCr intacto, pelo que outras causas, como o trauma durante a cirurgia, devem ser consideradas como mais prováveis (Drew, Glyde, Hosgood, & Hayes, 2018).

A redução progressiva do espessamento ao longo do tempo, à medida que os níveis de atividade e a carga no ligamento aumentam, sugere que a mudança na carga não é um fator causal para o aumento da espessura deste (Glyde, 2018b; Mattern et al., 2006).

Neste trabalho, tal como verificado noutros estudos, o espessamento do ligamento foi superior na porção distal quando comparado à porção média e proximal (Carey et al., 2005; Gallagher et al., 2012; Mattern et al., 2006).

A identificação de que as alterações ocorrem predominantemente na porção distal sugere que a ocorrência de uma lesão no momento da cirurgia é uma causa mais provável do que alterações biomecânicas, uma vez que seria de esperar que se a causa fosse o aumento da carga esta fosse distribuída uniformemente e afetaria todo o comprimento do tendão (Glyde, 2018b).

No estudo de Carey et al. (2005) a maioria dos cães apresentou espessamento do ligamento dois meses após a cirurgia (19 cães tinham um espessamento do tendão patelar de grau 0 (20.2 %), 51 tinham grau 1 (54.2%) e 24 tinham grau 2 (25.5%).

O mesmo foi verificado neste estudo. Passados dois meses, 84% dos animais apresentava aumento da espessura do ligamento, 47 % foram classificados com grau 1 e 37% com grau 2. Existe evidência de que o espessamento do ligamento patelar é detetável radiograficamente até 6 meses após a cirurgia (Mattern et al., 2006). De acordo com os resultados de outro estudo, 93% dos cães apresentavam alterações do ligamento 4 semanas após a cirurgia, com

base nas medições radiográficas (Gallagher et al., 2012).

As estruturas adjacentes ao local de inserção do tendão patelar (fibrocartilagens, almofada de gordura infrapatelar e bolsa sinovial infrapatelar) permitem a dissipação de forças e a redução da fricção exercida no tendão e podem ser lesionadas durante a cirurgia. Tem sido sugerido que o espessamento do tendão patelar seja, na maioria dos casos, o reflexo de alterações fibrosas envolvendo estas estruturas devido à dissecação cirúrgica e não uma alteração real do ligamento (Glyde, 2018b, 2018c).

A diferenciação do tendão patelar dos tecidos moles adjacentes é difícil sem recurso a métodos de imagem avançada (Glyde, 2018b, 2018c; Mattern et al., 2006).

As medidas da espessura do ligamento patelar foram baseadas na interpretação radiográfica das margens do ligamento e, portanto, estão sujeitas a erros, o que representa uma limitação deste estudo.

Carey *et al.* (2005) relatou que cães com espessamento do ligamento patelar de grau 2 estão mais propensos a desenvolver sinais clínicos. Neste estudo o grau de claudicação não se relacionou com a espessura do ligamento.

O espessamento do ligamento patelar não parece influenciar a evolução clínica dos cães após TPLO, pois a maioria dos cães que apresentam espessamento do ligamento não apresentam sinais clínicos (claudicação ou dor) (Glyde, 2018b, 2018c).

O TPA pós-cirúrgico pode afetar o resultado clínico, no entanto ainda não foi determinado qual o TPA ideal a atingir. Rotação a menos da porção proximal da tíbia pode não eliminar o impulso cranial tibial e não resolver a disfunção clínica, enquanto rotação a mais pode causar lesão no LCCa (Fettig et al., 2003). Tem sido sugerido como objetivo da TPLO alcançar um TPA de 5-6°. Foi demonstrado num estudo *in vitro* que um TPA inferior a 6.5° transforma o impulso cranial em caudal, no entanto o impacto clínico desta alteração permanece incerto. Da mesma forma, as consequências clínicas, se é que existem, de um TPA superior a 6.5° ainda não foram descritas (Robinson, Mason, Evans, & Conzemius, 2006).

A medição do TPA está sujeita a variações por várias razões como o posicionamento do animal, DDA, alterações anatómicas do membro ou o erro que está associado ao observador.

O posicionamento do membro influencia a medição radiográfica do TPA. O posicionamento cranial e proximal do membro em relação ao feixe de raio X resulta em sobreavaliação, enquanto o posicionamento caudal e distal resulta em subavaliação do TPA. Para uma medição precisa do TPA o membro deve estar colocado numa posição que garanta a sobreposição dos côndilos tibiais e femorais (estes não devem estar separados mais do que 2 mm) (Fettig et al., 2003; Reif et al., 2004).

Neste estudo o TPA pós-cirúrgico variou entre 4 e 10°. Não foi encontrada qualquer relação entre o TPA pós-cirúrgico e o grau de claudicação nos dois meses seguintes à cirurgia. Os resultados obtidos estão de acordo com o reportado por Robinson *et al.* (2006) em que segundo os autores o TPA pós-cirúrgico (entre 0 e 14°) não afeta a função do membro nos 17 meses seguintes à cirurgia.

Outro dos parâmetros avaliados neste estudo foi a presença de efusão articular. A inflamação articular causada pela lesão do LCCr leva a um aumento do fluido sinovial.

Radiograficamente, a presença de efusão articular caracteriza-se pelo aumento de densidade do tecido mole intra-articular. O sinal da almofada de gordura infrapatelar pode ser usado para avaliar o volume de líquido sinovial presente. No entanto, é preciso ter em conta que a presença deste sinal, além de compatível com efusão articular, também é consistente com edema da almofada de gordura infrapatelar ou fibrose periarticular (Allan, 2013; Chuang *et al.*, 2014; Fuller *et al.*, 2014).

A almofada de gordura infrapatelar normal é identificada nas radiografias como uma região triangular radioluciente imediatamente caudal ao ligamento patelar. O sinal de gordura infrapatelar é definido como uma opacidade de tecido mole estendendo-se cranialmente a uma linha traçada perpendicularmente à margem cranial do côndilo medial da tíbia. Esta linha estima a margem cranial dos polos craniais do menisco e uma opacidade de tecido mole cranial a esta localização é considerada excessiva (Fuller *et al.*, 2014; Glyde, 2018a).

Tipicamente existe efusão sinovial grave quando a RLCCr é suficiente para causar instabilidade articular (Chuang *et al.*, 2014). Deste modo, é de esperar que a maioria dos cães apresente sinais de efusão articular no momento do diagnóstico, o que foi verificado neste estudo. Antes da cirurgia, todos os cães apresentavam algum grau de efusão articular sendo que a maioria apresentava efusão articular moderada a grave. Tal como verificado noutra estudo, o grau de efusão articular aumentou significativamente nos dois meses após a cirurgia nos cães avaliados neste trabalho (Hurley *et al.*, 2007). No estudo de Fuller *et al.* (2014) todos os cães com RLCCr unilateral apresentavam sinais radiográficos de efusão articular na articulação afetada.

Os resultados de outro estudo demonstram que a maioria dos cães (89%) apresenta efusão articular grave no joelho afetado na altura do diagnóstico (Chuang *et al.*, 2014). Num estudo em que foi avaliada a progressão da DDA em cães com RLCCr sujeitos a tratamento cirúrgico com recurso à técnica OTT foi verificado que passados 7 e 13 meses do procedimento cirúrgico, a efusão articular é significativamente menor quando comparado com os valores de entrada e 6 semanas após cirurgia (Innes & Barr, 1998).

O período de reavaliação utilizado neste estudo foi de 2 meses. Nesta altura ainda é expectável que seja detetável efusão articular.

As forças de reação do solo fornecem uma descrição clara da locomoção normal e são usadas como uma medida objetiva do grau de claudicação. Através da avaliação destes parâmetros foi demonstrado que a TPLO resulta no retorno da função do membro aos 6 e 12 meses após a cirurgia (Krotscheck, Nelson, Todhunter, Stone, & Zhang, 2016; Nelson et al., 2013).

Os resultados de outro estudo demonstram que existe uma melhoria considerável na função do membro passados 3 meses da cirurgia (Medeiros et al., 2011).

Passadas 18 semanas do procedimento cirúrgico os animais mostraram já ter recuperado a função normal do membro (Ballagas, Montgomery, Henderson, & Gillette, 2004).

Neste estudo, o nível de claudicação dos cães avaliados diminuiu significativamente ao longo do estudo ($p < 0.0001$). No entanto, mais de metade dos animais ainda apresentava claudicação detetável ao exame físico passados dois meses da cirurgia. O facto da maioria dos animais ainda apresentar algum grau de claudicação pode ser explicado pelo breve período de avaliação. Adicionalmente, a avaliação dos parâmetros de efusão articular e do espessamento do tendão patelar também é influenciada pelo tempo curto de reavaliação visto que estes fatores podem demorar mais tempo a voltar à normalidade podendo os efeitos observados serem apenas temporários.

De acordo com os resultados obtidos, o TPA pós-cirúrgico, a efusão articular e o espessamento do ligamento patelar não parecem influenciar o grau de claudicação de cães submetidos a TPLO durante os primeiros dois meses do período pós-cirúrgico.

O número de casos, a natureza retrospectiva do estudo e a dependência da integridade dos registos de casos são outras limitações deste estudo. Além disso, tanto as cirurgias como as consultas de reavaliação foram realizadas por 3 médicos diferentes e a evolução clínica foi baseada em parâmetros subjetivos. Todos estes parâmetros aumentam a variabilidade dos resultados.

5- Conclusão

A TPLO é uma das técnicas cirúrgicas mais utilizadas para o tratamento da rotura do ligamento cruzado cranial no cão. No entanto, a existência de fatores de prognóstico associados à resposta clínica dos animais sujeitos a esta intervenção cirúrgica é escassa.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a evolução clínica de cães sujeitos a TPLO considerando a influência do TPA pós-operatório, presença de efusão articular e da espessura do tendão patelar neste processo.

Para tal, realizámos a análise retrospectiva de 19 cães sujeitos a TPLO no Hospital Veterinário do Restelo. Nas consultas de reavaliação pós-cirúrgica realizadas passados um e dois meses os animais foram avaliados quanto ao grau de claudicação e foram realizadas radiografias para avaliação da espessura do tendão patelar e efusão articular.

Foi verificado que a efusão articular aumenta após a cirurgia. A avaliação da espessura do tendão patelar revelou um aumento significativo quando se compararam os valores pré-cirúrgicos com os valores pós-cirúrgicos. Foi também verificado que a efusão articular aumenta após a cirurgia ao contrário do grau de claudicação que diminuiu progressivamente após a cirurgia.

De acordo com os resultados obtidos é possível concluir que nenhuma das variáveis estudadas influenciou significativamente o grau de claudicação durante o período pós-cirúrgico analisado. Porém, os resultados obtidos devem ser avaliados com precaução tendo em conta as limitações que este estudo apresenta. Como trabalho futuro, é essencial o planeamento de um estudo prospetivo com maior duração e uma amostragem superior com a inclusão de parâmetros objetivos de modo a obter resultados mais conclusivos sobre a influência dos parâmetros considerados neste estudo no grau de claudicação de cães após serem submetidos a cirurgia.

IV. Bibliografia

- Adams, P., Bolus, R., Middleton, S., Moores, A. P., & Grierson, J. (2011). Influence of signalment on developing cranial cruciate rupture in dogs in the UK. *Journal of Small Animal Practice*, 52, 347–352. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2011.01073.x>
- Aiken, S. W., Kass, P. H., & Toombs, J. P. (1995). Intercondylar Notch Width in Dogs With and Without Cranial Cruciate Ligament Injuries. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 8, 128–132.
- Allan, G. (2013). Radiographic Signs of Joint Disease in Dogs and Cats. In D.E. Thrall *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology* (6^a edição) (pp.319-348). St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders.
- Apelt, D., Kowaleski, M. P., & Boudrieau, R. J. (2007). Effect of Tibial Tuberosity Advancement on Cranial Tibial Subluxation in Canine Cranial Cruciate-Deficient Stifle Joints : An In Vitro Experimental Study. *Veterinary Surgery*, 36, 170–177. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00250.x>
- Apelt, D., Pozzi, A., Marcellin-little, D. J., & Kowaleski, M. P. (2010). Effect of Cranial Tibial Closing Wedge Angle on Tibial Subluxation : An Ex Vivo Study. *Veterinary Surgery*, 39, 454–459. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00670.x>
- Aragon, C. L., Hofmeister, E. H., & Budsberg, S. C. (2007). Systematic review of clinical trials of treatments for osteoarthritis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 230, 514–521. <https://doi.org/10.2460/javma.230.4.514>
- Arcand, M. A., Rhalmi, S., & Rivard, C. H. (2000). Quantification of mechanoreceptors in the canine anterior cruciate ligament. *International Orthopaedics*, 24, 272–275. <https://doi.org/10.1007/s002640000153>
- Arnault, F., Cauvin, E., Viguier, E., Kraft, E., Sonet, J., & Carozzo, C. (2009). Diagnostic value of ultrasonography to assess stifle lesions in dogs after cranial cruciate ligament rupture : 13 cases. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 22, 479–485. <https://doi.org/10.3415/VCOT-08-10-0103>
- Arnoczky, S. P., Tarvin, G. B., Marshall, J. L., & Saltzman, B. (1979). The “over-the-top” procedure: a technique for anterior cruciate ligament substitution in the dog. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 15, 283–290.
- Arnoczky, S. P., & Warren, R. F. (1983). The microvasculature of the meniscus and its response to injury in the dog. *The American Journal of Sports Medicine*, 11, 131–141.
- AU, K. K., Gordon-Evans, W. J., Dunning, D., O’Dell-Anderson, K. J., Knap, K. E., Griffon, D., & Johnson, A. L. (2010). Comparison of Short- and Long-term Function and Radiographic Osteoarthritis in Dogs After Postoperative Physical Rehabilitation and Tibial Plateau Leveling Osteotomy or Lateral Fabellar Suture Stabilization. *Veterinary Surgery*, 39, 173–180. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00628.x>

- Bailey, C. J., Smith, B. A., & Black, A. P. (2007). Geometric implications of the tibial wedge osteotomy for the treatment of cranial cruciate ligament disease in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 20, 169–174. <https://doi.org/10.1160/VCOT-06-02-0012>
- Baird, A. E. G., Carter, S. D., Innes, J. F., Ollier, W., & Short, A. (2014). Genome-wide association study identifies genomic regions of association for cruciate ligament rupture in Newfoundland dogs. *Animal Genetics*, 45, 542–549. <https://doi.org/10.1111/age.12162>
- Baker, L. A., Kirkpatrick, B., Rosa, G. J. M., Gianola, D., Valente, B., Sumner, J. P., Baltzer, W., Hao, Z., Binversie, E.E., Volstad, N., Piazza, A., Sample, S.J., Muir, P. (2017). Genome-wide association analysis in dogs implicates 99 loci as risk variants for anterior cruciate ligament rupture. *PLoS ONE*, 12, e0173810.
- Ballagas, A. J., Montgomery, R. D., Henderson, R. A., & Gillette, R. (2004). Pre- and postoperative force plate analysis of dogs with experimentally transected cranial cruciate ligaments treated using tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Surgery*, 33, 187–190. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.2004.04027.x>
- Beale, B. S. (2018). Outcome Comparison of TPLO vs . CBLO. In *5th World Veterinary Orthopaedic Congress ESVOT-VOS 19th ESVOT Congress*. Barcelona, 12-15 Setembro 2018, pp 145-146.
- Bell, J. C., & Ness, M. G. (2007). Does use of a jig influence the precision of tibial plateau leveling osteotomy surgery? *Veterinary Surgery*, 36, 228–233. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00254.x>
- Bennett, D., & May, C. (1991). Meniscal damage associated with cruciate disease in the dog. *Journal of Small Animal Practice*, 32, 111–117. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1991.tb00524.x>
- Bennett, D., Tennant, B., Lewis, D. G., Baughan, J., May, C., & Carter, S. (1988). A reappraisal of anterior cruciate ligament disease in the dog. *Journal of Small Animal Practice*, 29, 275–297.
- Bergh, M. S., & Peirone, B. (2012). Complications of tibial plateau levelling osteotomy in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 25, 349–358. <https://doi.org/10.3415/VCOT-11-09-0122>
- Bergh, M. S., Rajala-Schultz, P., & Johnson, K. A. (2008). Risk factors for tibial tuberosity fracture after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Veterinary Surgery*, 37, 374–382. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00391.x>
- Bergh, M. S., Sullivan, C., Ferrell, C. L., Troy, J., & Budsberg, S. C. (2014). Systematic Review of Surgical Treatments for Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 50, 315–321. <https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-6356>

- Bleedorn, J. A., Greuel, E. N., Manley, P. A., Schaefer, S. L., Markel, M. D., Holzman, G., & Muir, P. (2011). Synovitis in Dogs with Stable Stifle Joints and Incipient Cranial Cruciate Ligament Rupture : A Cross-Sectional Study. *Veterinary Surgery*, 40, 531–543. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00841.x>
- Böddeker, J., Drüen, S., Meyer-Lindenberg, A., Fehr, M., Nolte, I., & Wefstaedt, P. (2012). Computer-assisted gait analysis of the dog : Comparison of two surgical techniques for the ruptured cranial cruciate ligament. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 25, 11–21. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-02-0025>
- Boudrieau, R. J. (2009). Tibial plateau leveling osteotomy or tibial tuberosity advancement? *Veterinary Surgery*, 38, 1–22. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00439.x>
- Boyd, D. J., Miller, C. W., Etue, S. M., & Monteith, G. (2007). Radiographic and functional evaluation of dogs at least 1 year after tibial plateau leveling osteotomy. *Canadian Veterinary Journal*, 48, 392–396.
- Brown, G., Maddox, T., & Baglietto Siles, M. M. (2016). Client-assessed long-term outcome in dogs with surgical site infection following tibial plateau levelling osteotomy. *Veterinary Record*, 179, 409. <https://doi.org/10.1136/vr.103688>
- Brown, N. P., Bertocci, G. E., & Marcellin-little, D. J. (2014). Evaluation of varying morphological parameters on the biomechanics of a cranial cruciate ligament–deficient or intact canine stifle joint with a computer simulation model. *American Journal of Veterinary Research*, 75, 26–33.
- Bruecker, K. A. (2018). CORA based TPLO for Steep Tibial Plateau Angle. In *5th World Veterinary Orthopaedic Congress ESVOT-VOS 19th ESVOT Congress*. Barcelona, 12-15 Setembro 2018, pp 158-160.
- Budsberg, S. C. (2018). Use of External Braces for Stifle injuries/surgery: What do we really know? In *5th World Veterinary Orthopaedic Congress ESVOT-VOS 19th ESVOT Congress*. Barcelona, 12-15 Setembro 2018, pp 168-169. <https://doi.org/10.1111/vsu.12634>
- Buote, N., Fusco, J., & Radasch, R. (2009). Age , Tibial Plateau Angle , Sex , and Weight as Risk Factors for contralateral rupture of the cranial cruciate ligament in Labradors. *Veterinary Surgery*, 38, 481–489. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00532.x>
- Cabrera, S. Y., Owen, T. J., Mueller, M. G., & Kass, P. H. (2008). Comparison of tibial plateau angles in dogs with unilateral versus bilateral cranial cruciate ligament rupture: 150 cases (200-2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232, 889–892.
- Carey, K., Aiken, S. W., DiResta, G. R., Herr, L. G., & Monette, S. (2005). Radiographic and clinical changes of the patellar tendon after tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 18, 235–242.
- Carpenter Jr, D. H., & Cooper, R. C. (2000). Mini Review of Canine Stifle Joint Anatomy. *Anat.Histol.Embryol.*, 29, 321–329.

- Case, J. B., Hulse, D., Kerwin, S. C., & Peycke, L. E. (2008). Meniscal injury following initial cranial cruciate ligament stabilization surgery in 26 dogs (29 stifles). *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 21, 365–367. <https://doi.org/10.3415/VCOT-07-07-0070>
- Caylor, K. B., Zumpano, C. A., Evans, L. M., & Moore, R. W. (2001). Intra- and interobserver measurement variability of tibial plateau slope from lateral radiographs in dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 37, 263–268. <https://doi.org/10.5326/15473317-37-3-263>
- Christopher, S. A., Beetem, J., & Cook, J. L. (2013). Comparison of Long - Term Outcomes Associated With Three Surgical Techniques for Treatment of Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs. *Veterinary Surgery*, 42, 329–334. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12001.x>
- Chuang, C., Ramaker, M. A., Kaur, S., Csomos, R. A., Kroner, K. T., Bleedorn, J. A., Schaefer, S.L., Muir, P. (2014). Radiographic Risk Factors for Contralateral Rupture in Dogs with Unilateral Cranial Cruciate Ligament Rupture. *PLoS ONE*, 9, e106389. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106389>
- Coletti, T. J., Anderson, M., Gorse, M. J., & Madsen, R. (2014). Complications associated with tibial plateau leveling osteotomy: A retrospective of 1519 procedures. *Canadian Veterinary Journal*, 55, 249–254.
- Collins, J. E., Degner, D. A., Hauptman, J. G., & Decamp, C. E. (2014). Benefits of Pre- and Intraoperative Planning for Tibial Plateau Leveling Osteotomy. *Veterinary Surgery*, 43, 142–149. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12093.x>
- Comerford, E., Forster, K., Gorton, K., & Maddox, T. (2013). Management of cranial cruciate ligament rupture in small dogs : A questionnaire study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 26, 493–497. <https://doi.org/10.3415/VCOT-12-06-0070>
- Comerford, E. J. (2007). Current thoughts on canine cranial cruciate ligament disease. In *Proceedings of the SCIVAC Congress*. Rimini, Italy, 2007, pp 147-148.
- Comerford, E. J., Smith, K., & Hayashi, K. (2011). Update on the aetiopathogenesis of canine cranial cruciate ligament disease. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24, 91–98. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-04-0055>
- Conzemius, M. G., Evans, R. B., Besancon, M. F., Gordon, W. J., Horstman, C. L., Hoefle, W. D., Nieves, M.A., Wagner, S. D. (2005). Effect of surgical technique on limb function after surgery for rupture of the cranial cruciate ligament in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226, 232–236.
- Cook, J. L., Luther, J. K., Beetem, J., Karnes, J., & Cook, C. R. (2010). Clinical comparison of a novel extracapsular stabilization procedure and tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Veterinary Surgery*, 39, 315–323. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00658.x>

- Damur, D. M., Tepic, S., & Montavon, P. M. (2003). Proximal tibial osteotomy for the repair of cranial cruciate-deficient stifle joints in dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 16, 211–216.
- Dargel, J., Gotter, M., Mader, K., Pennig, D., Koebke, J., & Schmidt-Wiethoff, R. (2007). Biomechanics of the anterior cruciate ligament and implications for surgical reconstruction. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 2, 1–12. <https://doi.org/10.1007/s11751-007-0016-6>
- de Bruin, T., de Rooster, H., Bosmans, T., Duchateau, L., Van Bree, H., & Gielen, I. (2007). Radiographic assessment of the progression of osteoarthritis in the contralateral stifle joint of dogs with a ruptured cranial cruciate ligament. *The Veterinary Record*, 161, 745–750.
- de Rooster, H., & Bree, H. V. (1999). Use of compression stress radiography for the detection of partial tears of the canine cranial cruciate ligament. *Journal of Small Animal Practice*, 40, 573–576.
- de Rooster, H., Cox, E., & Bree, H. V. (2000). Prevalence and relevance of antibodies to type-I and -II collagen in synovial fluid of dogs with cranial cruciate ligament damage. *American Journal of Veterinary Research*, 61, 1456–1461.
- de Rooster, H., de Bruin, T., & Bree, H. V. (2006). Morphologic and Functional Features of the Canine Cruciate Ligaments. *Veterinary Surgery*, 35, 769–780. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00221.x>
- de Rooster, H., Ryssen, B. V., & Bree, H. V. (1998). Diagnosis of cranial cruciate ligament injury in dogs by tibial compression radiography. *The Veterinary Record*, 142, 366–369.
- DeAngelis, M., & Lau, R. E. (1970). A lateral retinacular imbrication technique for the surgical correction of anterior cruciate ligament rupture in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 157, 79–84.
- DeCamp, C. E., Johnston, S. A., Déjardin, L. M., & Schaefer, S. L. (2016). Stifle Joint. In C.E. DeCamp, S.A. Johnston, L.M. Déjardin & S.L. Schaefer, *Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair* (5^a edição) (pp. 616–643). St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Denny, H. R., & Butterworth, S. J. (2000). The Stifle Joint. In H.R. Denny & S.J. Butterworth *A Guide to Canine and Feline Orthopaedic Surgery* (4^a edição) (pp 532-545). Garsington Road, Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Dismukes, D. I., Tomlinson, J. L., Fox, D. B., Cook, J. L., & Witsberger, T. H. (2008). Radiographic measurement of canine tibial angles in the sagittal plane. *Veterinary Surgery*, 37, 300–305. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2008.00381.x>
- Dodds, J. A., & Arnoczky, S. P. (1994). Anatomy of the anterior cruciate ligament: A blueprint for repair and reconstruction. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 10, 132–139. [https://doi.org/10.1016/S0749-8063\(05\)80080-5](https://doi.org/10.1016/S0749-8063(05)80080-5)

- Doom, M., de Bruin, T., de Rooster, H., van Bree, H., & Cox, E. (2008). Immunopathological mechanisms in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 125, 143–161. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2008.05.023>
- Drew, J. O., Glyde, M. R., Hosgood, G. L., & Hayes, A. J. (2018). The Effect of Tibial Plateau Levelling Osteotomy on Stifle Extensor Mechanism Load: A Canine Ex Vivo Study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 31, 131–136. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1627476>
- Drygas, K. A., Pozzi, A., Goring, R. L., Horodyski, M., & Lewis, D. D. (2010). Effect of Tibial Plateau Leveling Osteotomy on Patellar Tendon Angle: A Radiographic Cadaveric Study. *Veterinary Surgery*, 39, 418–424. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00665.x>
- Duerr, F. M., Duncan, C. G., Savicky, R. S., Park, R. D., Egger, E. L., & Palmer, R. H. (2007). Risk factors for excessive tibial plateau angle in large-breed dogs with cranial cruciate ligament disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231, 1688–1691.
- Duerr, F. M., Duncan, C. G., Savicky, R. S., Park, R. D., Egger, E. L., & Palmer, R. H. (2008). Comparison of Surgical Treatment Options for Cranial Cruciate Ligament Disease in Large-Breed Dogs with Excessive Tibial Plateau Angle. *Veterinary Surgery*, 37, 49–62. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00348.x>
- Duerr, F. M., Martin, K. W., Rishniw, M., Palmer, R. H., & Selmic, L. E. (2014). Treatment of canine cranial cruciate ligament disease : A survey of ACVS Diplomates and primary care veterinarians. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 27, 478–483. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-03-0047>
- Dyce, K. ., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2010). The Hindlimb of the dog and Cat. In K.M Dyce, W.O. Sack & C.J.G. Wensing *Textbook of Veterinary Anatomy* (4^a edição)(pp.490-500). St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier.
- Evans, H. E., & de Lahunta, A. (2013). Arthrology. In H.E. Evans & A. de Lahunta *Miller's Anatomy of the Dog* (4^a edição) (pp.175-183). St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders.
- Fazio, C. G., Muir, P., Schaefer, S. L., & Waller III, K. R. (2018). Accuracy of 3 Tesla magnetic resonance imaging using detection of fiber loss and a visual analog scale for diagnosing partial and complete cranial cruciate ligament ruptures in dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 59, 64–78. <https://doi.org/10.1111/vru.12567>
- Fettig, A. A., Rand, W. M., Sato, A. F., Solano, M., McCarthy, R. J., & Boudrieau, R. J. (2003). Observer Variability of Tibial Plateau Slope Measurement in 40 Dogs with Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifle Joints. *Veterinary Surgery*, 32, 471–478. <https://doi.org/10.1053/jvet.2003.50054>
- Fitzpatrick, N., & Solano, M. A. (2010). Predictive Variables for Complications after TPLO with Stifle Inspection by Arthrotomy in 1000 Consecutive Dogs. *Veterinary Surgery*, 39, 460–474. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00663.x>

- Franklin, S. P., Cook, J. L., Cook, C. R., Shaikh, L. S., Clarke, K. M., & Holmes, S. P. (2017). Comparison of ultrasonography and magnetic resonance imaging to arthroscopy for diagnosing medial meniscal lesions in dogs with cranial cruciate ligament deficiency. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 251, 71–79.
- Franklin, S. P., Gilley, R. S., & Palmer, R. H. (2010). Meniscal Injury in Dogs With Cranial Cruciate Ligament Rupture. *Compendium: Continuing Education for Veterinarians*, 32, E1-11.
- Frey, T. N., Hoelzler, M. G., Scavelli, T. D., Fulcher, R. P., & Bastian, R. P. (2010). Risk factors for surgical site infection-inflammation in dogs undergoing surgery for rupture of the cranial cruciate ligament: 902 cases (2005–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 236, 88–94.
- Fuller, M. C., Hayashi, K., Bruecker, K. A., Holsworth, I. G., Sutton, J. S., Kass, P. H., Kantrowitz, B.J., Kapatkin, A. S. (2014). Evaluation of the radiographic infrapatellar fat pad sign of the contralateral stifle joint as a risk factor for subsequent contralateral cranial cruciate ligament rupture in dogs with unilateral rupture: 96 cases (2006-2007). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 244, 328–338.
- Galindo-zamora, V., Dziallas, P., Ludwig, D. C., Nolte, I., & Wefstaedt, P. (2013). Diagnostic accuracy of a short-duration 3 Tesla magnetic resonance protocol for diagnosing stifle joint lesions in dogs with non-traumatic cranial cruciate ligament rupture. *BMC Veterinary Research*, 9.
- Gallagher, A., Cross, A. R., & Sepulveda, G. (2012). The Effect of Shock Wave Therapy on Patellar Ligament Desmitis after Tibial Plateau Leveling Osteotomy. *Veterinary Surgery*, 41, 482–485. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.00958.x>
- Gatineau, M., Dupuis, J., Planté, J., & Moreau, M. (2011). Retrospective study of 476 tibial plateau levelling osteotomy procedures. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24, 333–341. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-07-0109>
- Glyde, M. (2018a). Clinical diagnosis of cruciate disease : what are we missing ? In *5th World Veterinary Orthopaedic Congress ESVOT-VOS*. Barcelona, 12-15 Setembre 2018, pp 65-69.
- Glyde, M. (2018b). Effect on Patella Tendon Load Following Tibial Osteotomies: Should We Be Concerned? In *5th World Veterinary Orthopaedic Congress ESVOT-VOS 19th ESVOT Congress*. Barcelona, 12-15 Setembre 2018, pp 277-281.
- Glyde, M. (2018c). This dog is still lame after cruciate surgery! Now what?!? In *5th World Veterinary Orthopaedic Congress ESVOT-VOS 19th ESVOT Congress*. Barcelona, 12-15 Setembre 2018, pp 70-74.
- Gordon-Evans, W. J., Griffon, D. J., Bubb, C., Knap, K. M., Sullivan, M., & Evans, R. B. (2013). Comparison of lateral fabellar suture and tibial plateau leveling osteotomy techniques for treatment of dogs with cranial cruciate ligament disease. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243, 675–680.

- Gordon, W. J., Conzemius, M. G., Riedesel, E., Besancon, M. F., Evans, R., Wilke, V., & Ritter, M. J. (2003). The Relationship Between Limb Function and Radiographic Osteoarthritis in Dogs with Stifle Osteoarthritis. *Veterinary Surgery*, 32, 451–454. <https://doi.org/10.1053/jvet.2003.50051>
- Grierson, J., Asher, L., & Grainger, K. (2011). An investigation into risk factors for bilateral canine cruciate ligament rupture. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24, 192–196. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-03-0030>
- Griffon, D. J. (2010). A Review of the Pathogenesis of Canine Cranial Cruciate Ligament Disease as a Basis for Future Preventive Strategies. *Veterinary Surgery*, 39, 399–409. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00654.x>
- Guthrie, J. W., Keeley, B. J., Maddock, E., Bright, S. R., & May, C. (2012). Effect of signalment on the presentation of canine patients suffering from cranial cruciate ligament disease. *Journal of Small Animal Practice*, 53, 273–277. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2012.01202.x>
- Gyger, O., Botteron, C., Doherr, M., Zurbriggen, A., Schawalder, P., & Spreng, D. (2007). Detection and distribution of apoptotic cell death in normal and diseased canine cranial cruciate ligaments. *The Veterinary Journal*, 174, 371–377. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.07.006>
- Han, S., Cheon, H., Cho, H., Kim, J., Kang, J., Yang, M., Lee, Y., Lee, H., Chang, D. (2008). Evaluation of partial cranial cruciate ligament rupture with positive contrast computed tomographic arthrography in dogs. *Journal of Veterinary Science*, 9, 395–400.
- Harasen, G. (2007). Canine cranial cruciate ligament rupture in profile: 2002-2007. *Canadian Veterinary Journal*, 49, 193–194.
- Hart, B. L., Hart, L. A., Thigpen, A. P., & Willits, N. (2016). Neutering of German Shepherd Dogs : associated joint disorders , cancers and urinary incontinence. *Veterinary Medicine and Science*, 2, 191–199.
- Hart, J. L., May, K. D., Kieves, N. R., Mich, P. M., Goh, C. S. S., Palmer, R. H., & Duerr, F. M. (2016). Comparison of owner satisfaction between stifle joint orthoses and tibial plateau leveling osteotomy for the management of cranial cruciate ligament disease in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 249, 391–398.
- Hayashi, K., Frank, J. D., Dubinsky, C., Hao, Z., Markel, M. D., Manley, P. A., & Muir, P. (2003). Histologic Changes in Ruptured Canine Cranial Cruciate Ligament. *Veterinary Surgery*, 32, 269–277. <https://doi.org/10.1053/jvet.2003.50023>
- Hayashi, K., Manley, P. A., & Muir, P. (2004). Cranial Cruciate Ligament Pathophysiology in Dogs With Cruciate Disease : A Review. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 40, 385–390.
- Henderson, R. A., & Milton, J. L. (1978). The tibial compression mechanism: a diagnostic aid in stifle injuries. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 14, 474–479.
- Houlton, J. E. . (2008). What's new in cruciate disease. In *Proceeding of the SEVC Southern European Veterinary Conference*. Barcelona, 17-19 Outubro 2018.

- Hulse, D. A., Michaelson, F., Johnson, C., & Abdelbaki, Y. Z. (1980). A Technique for Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament in the Dog: Preliminary Report. *Veterinary Surgery*, 9, 135–140.
- Hurley, C. R., Hammer, D. L., & Shott, S. (2007). Progression of radiographic evidence of osteoarthritis following tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture : 295 cases (2001 – 2005). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 230, 1674–1679.
- Ichinohe, T., Kanno, N., Harada, Y., Yogo, T., Tagawa, M., & Hara, Y. (2015). Histological and immunohistological analysis of degenerative changes in the cranial cruciate ligament in a canine model of excessive tibial plateau angle. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 28, 240–249.
- Inauen, R., Koch, D., Bass, M., & Haessig, M. (2009). Tibial tuberosity conformation as a risk factor for cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 22, 16–20. <https://doi.org/10.3415/VCOT-07-08-0078>
- Innes, J. F., & Barr, A. R. S. (1998). Clinical natural history of the postsurgical cruciate deficient canine stifle joint: Year 1. *Journal of Small Animal Practice*, 39, 325–332. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1998.tb03723.x>
- Jaegger, G., Marcellin-little, D. J., & Levine, D. (2002). Reliability of goniometry in Labrador Retrievers. *American Journal of Veterinary Research*, 63, 979–986. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.979>
- Jandi, A. S., & Schulman, A. J. (2007). Incidence of motion loss of the stifle joint in dogs with naturally occurring cranial cruciate ligament rupture surgically treated with tibial plateau leveling osteotomy: Longitudinal clinical study of 412 cases. *Veterinary Surgery*, 36, 114–121. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00226.x>
- Jerram, R. M., Walker, A. M., & Warman, C. G. A. (2005). Proximal Tibial Intraarticular Osteotomy for Treatment of Canine Cruciate Ligament Injury. *Veterinary Surgery*, 34, 196–205. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2005.00031.x>
- Johnson, J. M., & Johnson, A. L. (1993). Cranial Cruciate Ligament Rupture: Pathogenesis, Diagnosis, and Postoperative Rehabilitation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 23, 717–733. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(93\)50078-5](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(93)50078-5)
- Johnson, T., & Hulse, D. (2018). Radiographic Healing Following Stabilization of Cranial Cruciate Ligament (CrCL) Deficient Stifles with a Cora-Based Leveling Osteotomy (CBLO), Bone Plate/Headless Compression Screw const. In *5th World Veterinary Orthopaedic Congress ESVOT-VOS 19th ESVOT Congress*. Barcelona, 12-15 Setembro 2018, pp 672-673.
- Júnior, D. B., & Tudury, E. A. (2007). Uso do teste de compressão tibial e do deslocamento do sesamóide poplíteo no diagnóstico radiográfico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães Radiographic diagnosis of cranial cruciate ligament rupture in dogs using the tibial compression test and. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 102, 71–74.
- Kergosien, D. H., Barnhart, M. D., Kees, C. E., Danielson, B. G., Brouman, J. D., Dehoff,

- W. D., & Schertel, E. R. (2004). Radiographic and Clinical Changes of the Tibial Tuberosity after Tibial Plateau Leveling Osteotomy. *Veterinary Surgery*, 33, 468–474. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2004.04066.x>
- Kim, S. E., Jones, S. C., Lewis, D. D., Banks, S. A., Conrad, B. P., Tremolada, G., Abbasi, A.Z., Coggeshall, J.D., Pozzi, A. (2015). In-Vivo Three-Dimensional Knee Kinematics During Daily Activities in Dogs. *Journal of Orthopaedic Research*, 33, 1603–1610. <https://doi.org/10.1002/jor.22927>
- Kim, S. E., Pozzi, A., Kowaleski, M. P., & Lewis, D. D. (2008). Tibial Osteotomies for Cranial Cruciate Ligament Insufficiency in Dogs. *Veterinary Surgery*, 37, 111–125. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00361.x>
- Kowaleski, M. P., Boudrieau, R. J., & Pozzi, A. (2012). Stifle Joint. In K.M. Tobias & S.A. Johnston, *Veterinary Surgery Small Animals*. (pp.906-970). St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders.
- Krayer, M., Rytz, U., Oevermann, A., Doherr, M. G., Forterre, F., Zurbriggen, A., & Spreng, D. E. (2008). Apoptosis of ligamentous cells of the cranial cruciate ligament from stable stifle joints of dogs with partial cranial cruciate ligament rupture. *American Journal of Veterinary Research*, 69, 625–630.
- Krotscheck, U., Nelson, S. A., Todhunter, R. J., Stone, M., & Zhang, Z. (2016). Long Term Functional Outcome of Tibial Tuberosity Advancement vs. Tibial Plateau Leveling Osteotomy and Extracapsular Repair in a Heterogeneous Population of Dogs. *Veterinary Surgery*, 45, 261–268. <https://doi.org/10.1111/vsu.12445>
- Kuhn, K., Ohlerth, S., Makara, M., Hassig, M., & Guerrero, T. G. (2011). Radiographic and ultrasonographic evaluation of the patellar ligament following tibial tuberosity advancement. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 52, 466–471. <https://doi.org/10.3415/VCOT-12-12-0156>
- Lafaver, S., Miller, N. A., Stubbs, W. P., Taylor, R. A., & Boudrieau, R. J. (2007). Tibial Tuberosity Advancement for Stabilization of the Canine Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifle Joint: Surgical Technique, Early Results, and Complications in 101 Dog. *Veterinary Surgery*, 36, 573–586. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00307.x>
- Lampman, T. J., Lund, E. M., & Lipowitz, A. J. (2003). Cranial cruciate disease : current status of diagnosis , surgery , and risk for disease. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 16, 122–126.
- Light, V. A., Montgomery, R. D., & Akingbemi, B. T. (2012). Sex hormone regulation of collagen concentrations in cranial cruciate ligaments of sexually immature male rabbits. *American Journal of Veterinary Research*, 73, 1186-1193.
- Mahn, M. M., Cook, J. L., Cook, C. R., & Balke, M. T. (2005). Arthroscopic Verification of Ultrasonographic Diagnosis of Meniscal Pathology in Dogs. *Veterinary Surgery*, 34, 318–323. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2005.00049.x>
- Marino, D. J., & Loughin, C. A. (2010). Diagnostic Imaging of the Canine Stifle : A Review. *Veterinary Surgery*, 39, 284–295. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00678.x>

- Mattern, K. L., Berry, C. R., Peck, J. N., & De Haan, J. J. (2006). Radiographic and ultrasonographic evaluation of the patellar ligament following tibial plateau leveling osteotomy. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 47, 185–191. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2006.00126.x>
- Medeiros, M., Bustinduy, M. S., Radke, H., Langley-Hobbs, S., & Jeffery, N. (2011). Early kinematic outcome after treatment of cranial cruciate ligament rupture by tibial plateau levelling osteotomy in the dog. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 24, 178–184. <https://doi.org/10.3415/VCOT-10-02-0028>
- Mölsä, S. (2014). *Long-Term Outcome in Dogs After Surgical Repair of Cranial Cruciate Ligament Disease*. Ph.D. Thesis. Faculty of Veterinary Medicine University of Helsinki.
- Mölsä, S. H., Hielm-Björkman, A. K., & Laitinen-Vapaavuori, O. M. (2013). Use of an owner questionnaire to evaluate long-term surgical outcome and chronic pain after cranial cruciate ligament repair in dogs: 253 cases (2004–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243, 689–695. <https://doi.org/10.2460/javma.243.5.689>
- Monk, M. L., Preston, C. A., & McGowan, C. M. (2006). Effects of early intensive postoperative physiotherapy on limb function after tibial plateau leveling osteotomy in dogs with deficiency of the cranial cruciate ligament. *American Journal of Veterinary Research*, 67, 529–536.
- Montavon, P. M., Damur, D. M., & Tepic, S. (2002). Advancement of the tibial tuberosity for the treatment of cranial cruciate deficient canine stifle. In *Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress*. Munique, 5-8 Setembro 2018, pp 152. Retrieved from http://www.ivis.org/proceedings/ESVOT/2002/esvot_vos2002.pdf
- Morris, E., & Lipowitz, A. J. (2001). Comparison of tibial plateau angles in dogs with and without cranial cruciate ligament injuries. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 218, 363–366.
- Mossman, H., von Pfeil, D. J. F., Nicholson, M., Phelps, H., Morris, E., Bradley, R., Taylor, J., Langenbach, A. (2015). Accuracy of three pre- and intraoperative measurement techniques for osteotomy positioning in the tibial plateau levelling procedure. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 28, 250–255. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-12-0188>
- Muir, P. (2018). *Advances In The Canine Cranial Cruciate Ligament* (2^a edição). River Street, Hoboken: Wiley Blackwell.
- Muir, P., Schwartz, Z., Malek, S., Kreines, A., Cabrera, S. Y., Buote, N. J., Bleedorn, J.A., Schaefer, S.L., Holzman, G., Hao, Z. (2011). Contralateral Cruciate Survival in Dogs with Unilateral Non-Contact Cranial Cruciate Ligament Rupture. *PLoS ONE*, 6, e25331. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025331>
- Nazarali, A., Singh, A., & Weese, J. S. (2014). Perioperative Administration of Antimicrobials During Tibial Plateau Leveling Osteotomy. *Veterinary Surgery*, 43, 966–971. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12269.x>

- Necas, A., Zatloukal, J., Kecová, H., & Dvorák, M. (2000). Predisposition of dog breeds to rupture of the cranial cruciate ligament. *Acta Veterinaria Brno*, 69, 305–310.
- Nelson, S. A., Krotscheck, U., Rawlinson, J., Todhunter, R. J., Zhang, Z., & Mohammed, H. (2013). Long-Term Functional Outcome of Tibial Plateau Leveling Osteotomy Versus Extracapsular Repair in a Heterogeneous Population of Dogs. *Veterinary Surgery*, 42, 38–50. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.01052.x>
- Nielen, A. L. J., Janss, L. L. G., & Knol, B. W. (2001). Heritability estimations for diseases , coat color , body weight , and height in a birth cohort of Boxers. *American Journal of Veterinary Research*, 62, 1198–1206.
- Pacchiana, P. D., Morris, E., Gillings, S. L., Jessen, C. R., & Lipowitz, A. J. (2003). Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau leveling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture : 397 cases (1998 – 2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222, 184–193.
- Payne, J. T., & Constantinescu, G. M. (1993). Stifle joint anatomy and surgical approaches in the dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 23, 691–701. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(93\)50076-1](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(93)50076-1)
- Pelletier, J., Lajeunesse, D., Jovanovic, D., Lascau-Coman, V Jolicoeur, F., Hilal, G., Fernandes, J., & J., M.-P. (2000). Carprofen simultaneously reduces progression of morphological changes in cartilage and subchondral bone in experimental dog osteoarthritis. *J Rheumatol.*, 27, 2893–2902.
- Powers, M. Y., Martinez, S. A., Lincoln, J. D., Temple, C. J., & Arnaiz, A. (2005). Prevalence of cranial cruciate ligament rupture attributed to hip dysplasia : 369 cases (1994 – 2003). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227, 1109–1111.
- Priddy II, N. H., Tomlinson, J. L., Dodam, J. R., & Hornbostel, J. E. (2003). Complications with and owner assessment of the outcome of tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament rupture in dogs : 193 cases (1997 – 2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222, 1726–1732.
- Pujol, E., Bree, H. V., Cauzinille, L., Poncet, C., Gielen, I., & Bouvy, B. (2011). Anatomic Study of the Canine Stifle Using Low-Field Magnetic Resonance Imaging (MRI) and MRI Arthrography. *Veterinary Surgery*, 40, 395–401. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00823.x>
- Ragetly, C. A., Evans, R., Mostafa, A. A., & Griffon, D. J. (2011). Multivariate Analysis of Morphometric Characteristics to Evaluate Risk Factors for Cranial Cruciate Ligament Deficiency in Labrador Retrievers. *Veterinary Surgery*, 40, 327–333. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2010.00787.x>
- Ralphs, S. C., & Whitney, W. O. (2002). Arthroscopic evaluation of menisci in dogs with cranial cruciate ligament injuries : 100 cases (1999 – 2000). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 221, 1601–1604.
- Raske, M., Hulse, D., Beale, B., Saunders, W. B., Kishi, E., & Kunze, C. (2013). Stabilization

- of the CORA based leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament injury using a bone plate augmented with a headless compression screw. *Veterinary Surgery*, 42, 759–764. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2013.12035.x>
- Reed, A. L., Payne, J. T., & Constantinescu, G. M. (1995). Ultrasonographic anatomy of the normal canine stifle. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 36, 315–321.
- Reif, U., DeJardin, L. M., Probst, C. W., Decamp, C. E., Flo, G. L., & Johnson, A. L. (2004). Influence of limb positioning and measurement method on the magnitude of the tibial plateau angle. *Veterinary Surgery*, 33, 368–375. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2004.04053.x>
- Reif, U., & Probst, C. W. (2003). Comparison of tibial plateau angles in normal and cranial cruciate deficient stifles of Labrador retrievers. *Veterinary Surgery*, 32, 385–389. <https://doi.org/10.1053/jvet.2003.50047>
- Robinson, D. A., Mason, D. R., Evans, R., & Conzemius, M. G. (2006). The effect of tibial plateau angle on ground reaction forces 4–17 months after tibial plateau leveling osteotomy in labrador retrievers. *Veterinary Surgery*, 35, 294–299. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00147.x>
- Romano, L. S., & Cook, J. L. (2015). Safety and functional outcomes associated with short-term rehabilitation therapy in the post-operative management of tibial plateau leveling osteotomy. *Canadian Veterinary Journal*, 56, 942–946.
- Rutherford, S., Bell, J. C., & Ness, M. G. (2012). Fracture of the Patella after TPLO in 6 Dogs. *Veterinary Surgery*, 00, 1–7. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.01018.x>
- Samii, V. F., & Dyce, J. (2004). Computed tomographic arthrography of the normal canine stifle. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 45, 402–406. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2004.04072.x>
- Samii, V. F., Dyce, J., Pozzi, A., Drost, W. T., Mattoon, J. S., Green, E. M., Kowaleski, M.P., Lehman, A. M. (2009). Computed tomographic arthrography of the stifle for detection of cranial and caudal cruciate ligament and meniscal tears in dogs. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 50, 144–150. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2009.01507.x>
- Samoy, Y., Verhoeven, G., Bosmans, T., der Vekens, E. V., de Bakker, E., Verleyen, P., & Ryssen, B. V. (2015). TTA Rapid: Description of the Technique and Short Term Clinical Trial Results of the First 50 Cases. *Veterinary Surgery*, 44, 474–484. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12298.x>
- Sathya, S., Gilbert, P., Sharma, A., & Hendrick, S. (2014). Effect of Tibial Plateau Leveling Osteotomy on Patellar Tendon Angle: A Prospective Clinical Study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 27, 346–350. <https://doi.org/10.3415/VCOT-14-01-0013>
- Schmerbach, K. I., Boeltzig, C. K. M., Reif, U., Wieser, J. C., Keller, T., & Grevel, V. (2007). In vitro comparison of tibial plateau leveling osteotomy with and without use of a tibial plateau leveling jig. *Veterinary Surgery*, 36, 156–163. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2007.00248.x>

- Schulz, K. S. (2013). Diseases of the Joints. In T.W. Fossum, *Small Animal Surgery* (4^a edição) (pp.1323-1342). St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby.
- Slauterbeck, J. R., Pankratz, K., Xu, K. T., Bozeman, S. C., & Hardy, D. M. (2004). Canine Ovariohysterectomy and Orchiectomy Increases the Prevalence of ACL Injury. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 429, 301–305. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000146469.08655.e2>
- Slocum, B., & Devine, T. (1983). Cranial tibial thrust: a primary force in the canine stifle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 183, 456–459.
- Slocum, B., & Devine, T. (1984). Cranial tibial wedge osteotomy: a technique for eliminating cranial tibial thrust in cranial cruciate ligament repair. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 184, 564–569.
- Slocum, B., & Slocum, T. D. (1993). Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 23, 777–795. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(93\)50082-7](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(93)50082-7)
- Smith, G., & Torg, J. (1985). Fibular head transposition for repair of cruciate-deficient stifle in the dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 187, 375–383.
- Solomonow, M., Baratta, R., Zhou, B. H., Shoji, H., Bose, W., Beck, C., & D’ambrosia, R. (1987). The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *The American Journal of Sports Medicine*, 15, 207–213.
- Stauffer, K. D., Tuttle, T. A., Elkins, A. D., Wehrenberg, A. P., & Character, B. J. (2006). Complications Associated With 696 Tibial Plateau Leveling Osteotomies (2001-2003). *Journal of the American Animal Hospital Association*, 42, 44–50.
- Stehlík, L., Proks, P., Fedorová, P., & Nečas, A. (2013). Radiographic changes of the patellar ligament in dogs after tibial tuberosity advancement. *Acta Veterinaria Brno*, 82, 215–218. <https://doi.org/10.2754/avb201382020215>
- Talaat, M. B., Kowaleski, M. P., & Boudrieau, R. J. (2006). Combination Tibial Plateau Leveling Osteotomy and Cranial Closing Wedge Osteotomy of the Tibia for the Treatment of Cranial Cruciate Ligament-Deficient Stifles with Excessive Tibial Plateau Angle. *Veterinary Surgery*, 35, 729–739. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00217.x>
- Taylor, J., Langenbach, A., & Marcellin-little, D. J. (2011). Risk Factors for Fibular Fracture after TPLO. *Veterinary Surgery*, 40, 687–693. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00844.x>
- Tepic, S., Damur, D. M., & Montavon, P. M. (2002). Biomechanics of the stifle joint. In *Proceedings of the 1st World Orthopaedic Veterinary Congress*. Munique, 5-8 Setembro 2002, pp 189-190.
- Thieman, K. M., Tomlinson, J. L., Fox, D. B., Cook, C., & Cook, J. L. (2006). Effect of Meniscal Release on Rate of Subsequent Meniscal Tears and Owner-Assessed Outcome in Dogs with Cruciate Disease Treated with Tibial Plateau Leveling Osteotomy.

- Veterinary Surgery*, 35, 705–710. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2006.00214.x>
- Torres de la Riva, G., Hart, B. L., Farver, T. B., Oberbauer, A. M., Messam, L. L. M., Willits, N., & Hart, L. A. (2013). Neutering Dogs : Effects on Joint Disorders and Cancers in Golden Retrievers. *PLoS ONE*, 8, e55937. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0055937>
- Tremolada, G., Winter, M. D., Kim, S. E., Spreng, D., & Pozzi, A. (2014). Validation of stress magnetic resonance imaging of the canine stifle joint with and without an intact cranial cruciate ligament. *American Journal of Veterinary Research*, 75, 41–47.
- Tuttle, T. A., & Manley, P. A. (2009). Risk Factors Associated with Fibular Fracture After Tibial Plateau. *Veterinary Surgery*, 38, 355–360. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00504.x>
- Vandeweerd, J. M., Coisson, C., Clegg, P., Cambier, C., Pierson, A., Hontoir, F., Saegeman, C., Gustin, P., Buczinski, S. (2012). Systematic Review of Efficacy of Nutraceuticals to Alleviate Clinical Signs of Osteoarthritis. *Journal Veterinary Internal Medicine*, 26, 448–456.
- Vasseur, P. B. (1952). Clinical Results Following Nonoperative Management for Rupture of the Cranial Cruciate Ligament in Dogs. *Jou*, 13, 243–246.
- Vasseur, P. B. (1985). Correlative biomechanical and histologic study of the cranial cruciate ligament in dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 46, 1842–1854.
- Vasseur, P. B. (2003). Stifle Joint. In D. Slatter, *Textbook of Small Animal Surgery* (3^a edição)(pp.2090-2132). Philadelphia: Saunders.
- Venzin, C., Howard, J., Rytz, U., Spreng, D., Schawald, P., Doherr, M., & Schmokel, H. (2004). Tibial plateau angles with and without cranial cruciate ligament rupture Comparison between different dog populations and a wolf population. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 17, 232–236.
- Whitehair, J., Vasseur, P., & Willits, N. (1993). Epidemiology of cranial cruciate ligament rupture in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 203, 1016–1019.
- Wilke, V. L., Conzemius, M. G., Besancon, M. F., Evans, R. B., & Ritter, M. (2002). Comparison of tibial plateau angle between clinically normal Greyhounds and Labrador Retrievers with and without rupture of the cranial cruciate ligament. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 221, 1426–1429.
- Wilke, V. L., Conzemius, M. G., Kinghorn, B. P., Macrossan, P. E., Cai, W., & Rothschild, M. F. (2006). Inheritance of rupture of the cranial cruciate ligament in Newfoundlands. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228, 61–64.
- Wilke, V. L., Zhang, S., Evans, R. B., Conzemius, M. G., & Rothschild, M. F. (2009). Identification of chromosomal regions associated with cranial cruciate ligament rupture in a population of Newfoundlands. *American Journal of Veterinary Research*, 70, 1013–1017.

- Wingfield, C., Amis, A. A., Stead, A. C., & Law, H. T. (2000). Comparison of the biomechanical properties of rottweiler and racing greyhound cranial cruciate ligaments. *Journal of Small Animal Practice*, 41, 303–307.
- Winkels, P. (2018). Patellar tendinopathy after TPLO - implications for rehabilitation. In *5th World Veterinary Orthopaedic Congress ESVOT-VOS 19th ESVOT Congress*. Barcelona, 12-15 Setembro 2018, pp 119-120.
- Witsberger, T. H., Villamil, J. A., Schultz, L. G., Hahn, A. W., & Cook, J. L. (2008). Prevalence of and risk factors for hip dysplasia and cranial cruciate ligament deficiency in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 232, 1818–1824.
- Zatloukal, J., Neâas, A., & Dvorák, M. (2000). Measuring craniocaudal instability in stifle joints of dogs using stress radiographs. *Acta Veterinaria Brno*, 69, 311–317.
- Zwingenberger, A., Benigni, L., & Lamb, C. R. (2015). Musculoskeletal System. In J.S. Mattoon & T.G. Nyland, *Small Animal Diagnostic Ultrasound* (3ª edição) (pp.517-540). St.Louis, Missouri: Elsevier Saunders.